

Marko Lappalainen

ECA FAROS EF-X Urban -ajosimulaattorin käyttömahdollisuudet kuljettajakoulutuk- sessa



Insinööri (AMK)

Tietotekniikka

Kevät 2016



KAJAANIN
AMMATTIKORKEAKOULU
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

TIIVISTELMÄ

Tekijä(t): Lappalainen Marko

Työn nimi: ECA Faros EF-X -ajosimulaattorin käyttömahdollisuudet kuljettajakoulutuksessa

Tutkintonimike: Insinööri (AMK), tietotekniikka

Asiasanat: simulaattori, simulointi, opetus, oppiminen

ECA FAROS EF-X URBAN -AJOSIMULAATTORIN KÄYTTÖMAHDOLLISUUDET KULJETTAJAKOULUTUKSESSA

Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää, mihin muuhun kuin pimeääjon koulutukseen tutkimuksen kohteena olevaa ajosimulaattoria voi käyttää. Henkilöautokuljettajien koulutuksessa on marraskuussa 2015 voimaan tulleen lakimuutoksen myötä mahdollisuus antaa hyväksyttävää opetusta ajosimulaattorilla neljä ajotuntia, joista yksi on pakollinen pimeääjon koulutus.

ECA Faros EF-X Urban -ajosimulaattorissa on käyttöön hyväksytyn pimeääjon ohjelman lisäksi joukko muita kuljettajakoulutukseen soveltuvia harjoituksia. Näiden harjoitusten sisällöt eivät ole olleet selvillä. Ajosimulaattorin saaminen aktiivisempaan käyttöön edellytti tutustumista laitteen kaikkiin ominaisuuksiin ja löytää ne, joita voisi hyödyntää sekä teoria- että ajo-opetuksessa.

Työ toteutettiin ajamalla ja tekemällä kaikki ajosimulaattoriohjelmiston harjoitukset. Ajosimulaattorin ominaisuuksien tutkimiseen osallistuivat kaikki Kajaanin seudun ajo-opetuskeskuksen opetustyötä tekevät henkilöt. Ajosimulaattorissa olevia hyviä hyödynnettäviä ominaisuuksia kirjattiin muistiin. Opetuskäyttöön huonoja ominaisuuksia ja parannettavia asioita listattiin. Työkavereille tehdyllä kyselyllä selvitettiin lopuksi heidän näkemyksiään ajosimulaattorin käyttökelpoisuudesta opetuskäyttöön.

Ranskalaisvalmisteisen ajosimulaattorin ominaisuuksista löydettiin hyvin käyttökelpoisia harjoituksia kuljettajakoulutuksen alkuvaiheeseen. Erityisesti henkilöt, joilla ei ole aiempaa kokemusta moottorikäyttöisillä ajoneuvoilla ajamisesta, saavat perustietoa ajoneuvon hallintalaitteiden toiminnasta ja käytöstä. Mopo- tai moottoripyöräkortin omaavat kuljettajat voivat myös opetella ajosimulaattorilla turvallisesti ajoneuvon hallintaa. Liikenteessä ajamisen ensimmäisiä opeteltavia asioita ovat risteysajoon liittyvät ajovuorot ja ajolinjat. Näitä perusasioita on mahdollista harjoitella hieman rajoittuneesti tutkimuksen kohteena olevalla ajosimulaattorilla.

Merkittävimmät puutteet liittyvät simulaattorin ylläpitoon ja grafiikkaan. Valmistajan ohjelmisto- ja laitteistotuen puute on merkittävä ajosimulaattorin käytön lisäämisen este. Uudella ohjelmistopäivityksellä saataisiin jo huomattavasti lisäarvoa ajosimulaattorille.

ABSTRACT

Author(s): Lappalainen Marko

Title of the Publication: The Potentiality of Using the ECA Faros EF-X Urban Driving Simulator in Drivers' Education

Degree Title: Bachelor of Engineering, Information Technology

Keywords: learning, simulator, simulation, teaching

THE POTENTIALITY OF USING THE ECA FAROS EF-X URBAN DRIVING SIMULATOR IN DRIVERS' EDUCATION

The objective of this thesis was to research all features of the ECA Faros EF-X Urban driving simulator which can be used in basic driving education. Driving in darkness was left out in the thesis because it is officially admitted to be used in drivers' education. It is a legal right to have four driving lessons with the driving simulator after a change in the law at the end of the year 2015. One of those driving lessons is driving in darkness which is obligatory for everybody.

ECA Faros EF-X Urban simulator includes many different features for basic driving education including driving in darkness. Other features are rarely used. To get the driving simulator in active use it was important to research what kind of features could be used in drivers' basic education. At the same time all weaknesses could be found.

This research was made by investigating simulator software and driving ECA Faros simulator and doing different exercises. The driver was guided during the exercises and practicing. The whole teaching personnel of the Driving Center Ltd participated in this research. A survey was also made for three teachers.

Good practices were found, especially for new drivers who had never been driving a motored vehicle before. Driving simulator helps also people who have a driving license for moped or motorcycle to get used to handling the car controls. With the driving simulator everyone can practice car handling safely. Fairly good practices were also discovered for driving in traffic. Basic skills for new drivers are order of traffic and driving lines. These things could be practiced within the limits.

The major problems in ECA Faros driving simulator are graphics and the lack of technical support. Regular software updates could increase the usage of the driving simulator into a new high level. At the moment there is not any support for hardware or software.

ALKUSANAT

Ajoneuvot, ajaminen ja opettaminen ovat olleet elämässäni läsnä aina. Työelämässäni nämä kolme asiaa ovat olleet erittäin olennainen osa. Kun leikkisästi yhdistetään ajaminen, opettaminen ja ajoneuvot, saadaan vastaukseksi ajosimulaattori. Tälle ajosimulaattoriin liittyvälle tutkimustyölle tuli tarve työnantajaltani Kajaanin seudun ajo-opetuskeskus Oy:ltä, jossa ranskalaisvalmisteinen ECA Faros EF-X Urban -ajosimulaattori on ollut jo kesästä 2008 alkaen ja joka tulisi saada tehokkaampaan käyttöön opetuksessa. Tutkimuksessa keskitytään ainoastaan kyseisen laitteen ominaisuuksiin. Suomessa on käytössä myös muita ECA Groupin valmistamia ajosimulaattorimalleja, joissa ominaisuudet vaihtelevat käytettävissä olevasta ohjelmistoversiosta riippuen. Tiedon saaminen muista ajosimulaattoreista ei ole helppoa. Suurin osa ajosimulaattoreista on yrittäjäpohjaisissa autokouluissa ja kilpailutilanteen vuoksi ajosimulaattoreista ei haluta antaa tietoja ulkopuolisille.

Tutkimuksen kohteena olevan EF-X Urban -ajosimulaattorin ohjelmiston versio on 6.36. Malliltaan erilaisissa ajosimulaattoreissa myös ohjelmistoversioiden ominaisuudet vaihtelevat ja eivät siksi ole suoraan verrannollisia tässä tutkimuksessa esiteltyihin ominaisuuksiin.

Kiitokset työnantajalleni, yrittäjälle ja liikenneopettaja Esko Kurkiselle, työkave-reilleni liikenneopettaja Aimo Haveriselle ja liikenneopettajaharjoittelija Kari Palvaiselle, avusta tutkimuksen aikana. Erityisen suuret kiitokset vaimolleni kannustuksesta ja pojilleni, jotka omalta osaltaan ovat käyttäneet ajosimulaattoria ja kertoneet kokemuksiaan siitä.

SISÄLLYS

1 JOHDANTO.....	1
2 KESKEISIÄ KÄSITTEITÄ	4
3 SIMULAATTORIEN HISTORIAA.....	9
4 SIMULAATTORIT	10
4.1 Tietokonepelit	10
4.2 Ajoneuvosimulaattorit	11
5 SIMULAATTORIT LIIKENNEOPETUKSESSA.....	13
6 ECA FAROS EF-X URBAN -AJOSIMULAATTORI	14
6.1 Simulaattorin rakenne	14
6.2 Tietokone, käyttöjärjestelmä ja simulaattoriohjelmisto.....	17
7 ECA FAROS EF-X URBAN -AJOSIMULAATTORIN OHJELMALLISET OMINAISUUDET	20
8 ECA FAROS EF-X URBAN -AJOSIMULAATTORIN OMINAISUUKSISTA	49
9 TULOKSET	53
10 YHTEENVETO	55
LÄHTEET	56
LIITTEET	

1 JOHDANTO

Liikennemäärän jatkuva kasvaminen ja ajoneuvojen määrän lisääntyminen on luonut erityisen tarpeen kuljettajaopetukseen. Monimuotoisessa ja vilkkaassa liikenteessä liikkuminen on haastavaa millä tahansa kulkuneuvolla ja tienkäyttäjien on osattava liikkueessaan ottaa huomioon paljon asioita. Liikenneympäristön vaikutus turvallisuuteen on iso, mutta pohjimmiltaan liikenneturvallisuus lähtee kaikista tienkäyttäjistä itsestään. Jokainen tienkäyttäjä voi omalla tekemisellään vaikuttaa siihen, miten turvallista on myös muiden tienkäyttäjien liikkuminen.

Tavoitteena on, että kuljettaja saisi ajokoulutusta mahdollisimman erilaisissa ympäristöissä ja olosuhteissa. Turvallinen ja tehokas kuljettajaopetus nykyaikaisessa vilkkaassa liikennevirrassa on kuitenkin haastava tehtävä. Henkilöauton ajokortin saamiseen Suomessa menee nopeimmillaan noin kuukausi, joten siinä ajassa ajokortin suorittajan on lähes mahdotonta saada ajokokemusta sekä talvi- että kesäkeleissä. Myös ajaminen pimeällä, lumisateessa tai vesisateessa jää useilta tulevilta kuljettajilta kokematta. Tällaiseen monipuolisten olosuhteiden tarpeeseen vastaavat hyvin ajosimulaattorit. Simuloidussa liikenneympäristössä kuljettaja voi ajaa olosuhteissa, joita Suomessa voi kohdata. Kuljettaja voi ajosimulaattorilla ajaessaan joutua myös liikenneonnettomuuteen, mutta onnettomuus ei aiheuta todellista vahinkoa. Onnettomuuteen johtaneeseen tilanteeseen päästään palaamaan uudelleen ja siitä voidaan tutkia, mitä olisi pitänyt tehdä toisin, jotta onnettomuutta ei olisi syntynyt. Perustellumpaa on kuitenkin miettiä, kuinka kuljettaja olisi voinut kokonaan välttää vaaratilanteen ja sitä kautta onnettomuuteen joutumisen.

Simulaattorin avulla voidaan helposti toistaa opetettavaa asiaa. Toistojen avulla tavoitellaan, että kuljettajalle jäisi harjoituksesta oikeanlainen ja turvallinen toimintamalli. Normaalisti liikenteessä autolla ajettaessa toistoihin perustuva harjoittelu vaatisi erittäin paljon aikaa ja olisi kallista. Myös ympäristövaikutukset olisivat suuret polttoaineesta aiheutuvista päästöistä johtuen. Ajoneuvon käytöstä aiheutuu kustannuksia myös renkaiden kulumisesta ja vakuutusmaksuista.

Ajoneuvojen huoltaminen on myös huomattava kustannustekijä. Simulaattorilla ajankäytön ongelmista päästäisiin eroon ja säästettäisiin luontoa. Myös muita kuluja syntyisi vähemmän. Simulaattoriopetuksella ei kuitenkaan voida vielä täysin korvata todellista liikenteessä liikkumista, mutta autoilun perustaitojen ja erilaisten liikenteellisten asioiden esiharjoitteluun se soveltuu erittäin hyvin.

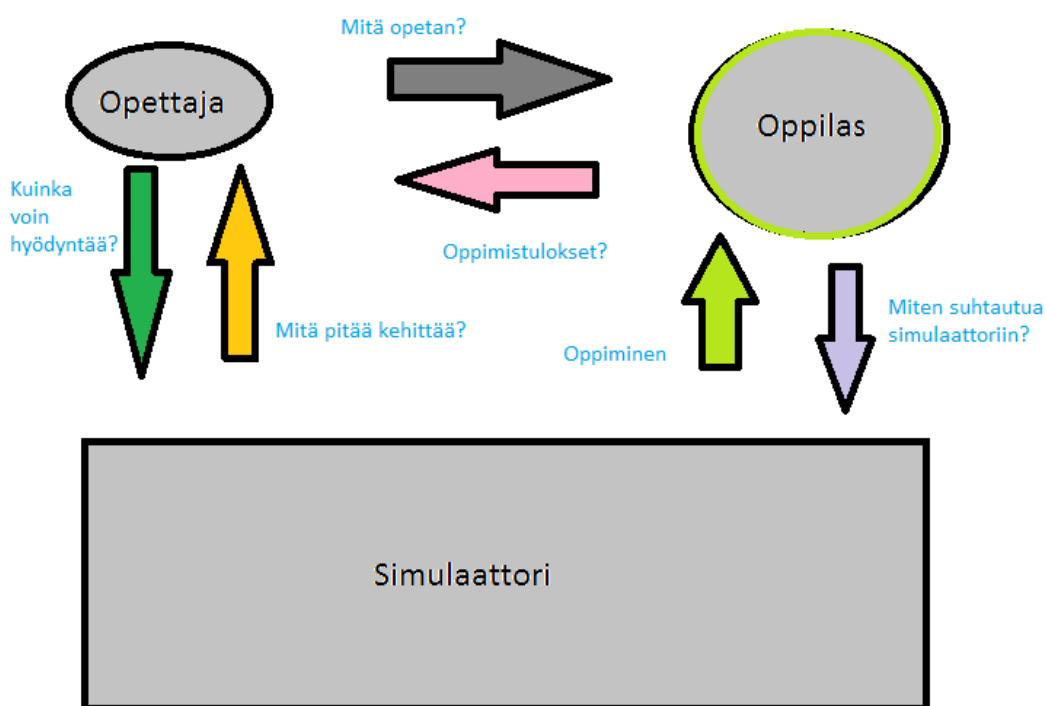
Tietotekniikan kehittyminen on mahdollistanut kustannustehokkaiden simulaattoreiden rakentamisen. Simuloitu liikenneympäristö ei toiminnaltaan kuitenkaan vastaa todellisuutta inhimillisine muuttujineen. Simulaattoreihin voi liittyä myös ongelmia, jotka vääristävät todellisuutta. Todellisia voimia, jotka kuljettajaan kohdistuvat esimerkiksi törmäystilanteessa toiseen autoon, ei voida simulaattorilla ajettaessa mitenkään todentaa. Se voi johtaa törmäysten seurausten aliarviointiin.

Simulaattorilla ajaminen, jossa ei ole liikealustaa, voi olla epätodellisen tuntuista oikeaan ajoneuvoon verrattuna. Liikealusta voi huonosti toimiessaan jopa vaikeuttaa oppimista, mutta hyvin toteutettuna voi saada ajamiskokemuksesta hyvin aidon tuntuksen. Ajaminen simulaattorilla voi tuntua kuljettajasta ajosimulaattoripelin pelaamiselta tietokoneella. Henkilön asennoituminen ja suhtautuminen ajosimulaattoriin on kuitenkin viime kädessä asia, mikä eniten vaikuttaa siihen, kuinka hyvin hän ajosimulaattorin avulla voi oppia liikenteessä vaadittavia taitoja. Positiivisen asennoitumisen ja motivaation vaikutus oppimiseen on lukuisissa tutkimuksissa todistettu.

Kajaanin seudun ajo-opetuskeskus Oy on Kainuun suurimpia ajoneuvojen kuljettajien kouluttajia. Yrityksen toimipaikat sijaitsevat Kajaanissa ja Sotkamossa. Uudet opetukseen liittyvät mahdollisuudet ovat olleet aina yrityksen kiinnostuksen kohteena. ECA Faros EF-X Urban -ajosimulaattorin hankkiminen yrityksen käyttöön kesällä 2008, aivan ensimmäisten yritysten joukossa koko Suomessa, on hyvä esimerkki kiinnostuksesta uusien opetusvälineiden ja -menetelmien käyttämiseen. Simulaattorin käyttö muuhun kuin pimeäajon harjoitukseen on kuitenkin ollut vähäistä. ECA Faros -ajosimulaattorin kaikki ominaisuudet ja mahdollisuudet eivät ole olleet täysin selvillä.

Tutkimuksen jälkeen jää mietittäväksi, kenelle ja millä tavalla ajosimulaattoriopetusta tarjotaan. Selvää on tähän mennessä ainakin se, että henkilö, jolla on perustietämys autosta ja auton käsittelystä, ei välttämättä tarvitse ajosimulaattoriopetusta lukuun ottamatta pimeäajon opetusta. Riskitilanneharjoitukset ja vaikeissa olosuhteissa ajamisen harjoitukset voisivat tosin kuulua jokaisen kuljettajan velvollisuuksiin muutaman vuoden välein. Erityisesti ajokorttia suorittavalle kuljettajalle ne voisivat olla pakollisia.

Kuvassa 1 esitetään opettajaan, oppilaaseen ja ajosimulaattoriin liittyviä kysymyksiä. Oppilas on keskeinen tekijä, koska hän maksaa palvelusta ja odottaa saavansa vastinetta rahalleen. Oleellista on miettiä, kuinka opettaja voi ja osaa hyödyntää simulaattoria sen ominaisuuksien puitteissa.



Kuva 1. Simulaattorin hyödyntämiseen opetuksessa liittyviä kysymyksiä.

2 KESKEISIÄ KÄSITTEITÄ

Simulaattorin määritelmiä on olemassa useita ja seuraavassa hieman niistä. Salmi (2015) määrittelee simulaattorin seuraavasti:

Simulaattori on laite, joka pyrkii mallintamaan tosielämää mahdollisimman tarkasti. Toisin sanoen tietokonesimuloinnissa tietokoneen sisään rakennetaan keinotekoinen todellisuus, joka yrittää jäljitellä todellisuutta niin hyvin kuin pystyy.

Laakso (2010, II) määrittelee ajosimulaattorin seuraavasti:

Ajosimulaattori on monitieteinen sovellus, jonka lukuisat alijärjestelmät muodostavat monimutkaisen kokonaisuuden. Simulaattori hyödyntää eri tieteenalojen sovelluksia ja kokonaisjärjestelmä muodostuu erilaisista alijärjestelmistä.

Lisäksi Laakso (2010, 2) kertoo seuraavaa:

Ajosimulaattori on simuloinnin sovellus, jossa pyritään jäljittelemään varsinaisen ajoneuvon käyttäytymistä mahdollisimman tarkasti.

Ajosimulaattori on laite tai tietokoneen ohjelmisto, tai yhdessä molempia, jonka avulla pyritään mallintamaan tosielämää vastaavia tilanteita. Alkeelliset simulaattorit voivat olla yksinkertaisia kopioita esimerkiksi auton ohjaamosta ilman toimivaa elektroniikkaa. Tällöin voidaan harjoitella esimerkiksi ainoastaan hallintalaitteiden käyttämistä. Hieman kehittyneemmässä simulaattorissa voi olla toimivaa elektroniikkaa, jolloin esimerkiksi katkaisimiin syttyy merkkivalo osoittamaan niiden päälle kytkemisen ja toiminnan alkamisen. Käytännössä ajosimulaattori on nykyisessä muodossaan useiden laitteiden ja niitä ohjaavien ohjelmistojen muodostama kokonaisuus, johon kytketyissä näytöissä liikutaan virtuaaliympäristössä.

Laakso (2010, 2) toteaa ajosimulaattoreiden kelpoisuudesta:

Ajosimulaattoria voidaan soveltaa tieteelliseen tutkimukseen. Tällöin voidaan soveltaa tilanteita, mitä ei voida oikeilla ajoneuvoilla turvallisesti tutkia. Simulaattorilla voidaan myös toistaa samaa koetta luotettavasti useita kertoja.

Simulointi, tai joissain lähteissä simultaatio, saa useita määritelmiä. On sanottu (Simulaatio on..., 2009), että simulointia voisi sanoa oppimisympäristöksi, jossa erilaisia ennalta haluttuja asioita jäljitellään todentuntuisissa tilanteissa. Ramen-tor Osakeyhtiön (2016) internet-sivustolla sanotaan simuloinnista seuraavaa:

Simuloinnilla tarkoitetaan todellisen järjestelmän toiminnan jäljittelemistä tietokoneen avulla.

Räsänen (2004, 5) puolestaan kirjoittaa:

Simuloinnilla tarkoitetaan jonkin tuotteen, prosessin tai järjestelmän olennaisten osien tai kokonaisuuden jäljittelyä. Jäljittely voi koostua biologiseen, fysiologiseen, psykologiseen, sosiaaliseen, tekniseen osaan tai niiden muodostamaan yhteiseen kokonaisuuteen... Simulaatio on virtuaalitodellisuuden ilmenemismuoto.

Tietotekniikan erittäin nopea kehitys on luonut tarpeen, mutta myös antanut mahdollisuuden, pystyä testaamaan valmistettavaksi suunniteltuja tuotteita tai tuotteiden käyttöön liittyviä henkilöitä reaaliaikailmaa vastaavissa tilanteissa. Esimerkiksi elektroniikkaa voidaan testata ennen varsinaisen tuotteen teollista valmistamista. Tuotteeseen tehtävien muutosten vaikutus on helppo todentaa tietokoneympäristössä tapahtuvassa simuloinnissa. Erityyppisiin kulkuneuvoihin koulutettavia kuljettajia voidaan kouluttaa laitteen tai ajoneuvon käyttöön ennen varsinaista työhön ryhtymistä. Tavoitteena on opeteltavan laitteen käytön automatisoituminen.

Räsänen (2004, 3-4) toteaa simuloinnin monipuolisuudesta:

Simulointia voidaan käyttää mm. järjestelmien suunnitteluun, toiminnan kehittämiseen, prosessien ohjauksen kehittämiseen, operatiiviseen suunnitteluun, koulutukseen, markkinointiin ja logistiikkaan.

Simulaattorit laitteina mallintavat usein eri kulkuvälineitä tai työkoneita kuten auto, lentokone tai metsätyökone. Tarkoituksena on saada koulutettavalle henkilölle pätevät taidot käyttää koulutuksen kohteena olevaa todellista laitetta oikein ja turvallisesti todellista reaalia maailmaa vastaavissa olosuhteissa. Simulaattorin avulla voidaan turvallisesti harjoitella mahdollisia eteen tulevia ongelmatilanteita ja kuljettajan selviämistä niissä. Hyvä asia simulaatiossa on, että oppimisympäristöt voidaan muokata tarvittaessa oppijan henkilökohtaisen oppimistyyliin sopivaksi (Räsänen, 2004, 7).

Simulaatioiden toteuttamistavoista Räsänen (2004, i) kertoo seuraavasti:

Simulaatioita voidaan toteuttaa monella tavalla. Yhtenä tapana on simuloida tilanne, jossa toimijoina ovat henkilöt. Toisaalta voidaan rakentaa laite, jonka avulla toteutetaan simulaatio. Kolmas tapa simulaation toteuttamiselle on tietokoneiden ja tietoverkkojen käyttö. Tietokoneohjelmia voidaan laatia siten, että opiskelija toimii mallinnetussa ympäristössä ja tekee simulaatiossa harjoitteita. Laajemmassa mittakaavassa simulaatio on toteutettu verkottuneesti, jolloin samaa harjoitusta tekee moni henkilö ja jokaisella henkilöllä on oma rooli. Tietoliikenne toteutetaan tietoverkkojen avulla. Tietokoneiden avulla rakennetuissa simulaatioissa voi olla ohjaaja myös mukana mm. antamassa neuvoja, vihjeitä, muuttamassa harjoiteltavaa tilannetta ja arvioimassa... Simulaatio mahdollistaa tilanteiden harjoittelun, joita ei voi toteuttaa turvallisesti reaali maailmassa... Mm. onnettomuustilanteet, vaarallisten aineiden käsittelyt, välineiden käytöt, laitteiden huollot, prosessin ohjaus ja taktiikan opiskelu ovat erittäin hyviä kohteita simulaatiolle. Simulaatioharjoittelun jälkeen voivat opis-

kelijat ja ohjaajat arvioida toimintaa ja oppia harjoittelun avulla erilaisia toimintamalleja ja niiden vaikutuksia todellisissa tilanteissa.

Oppimista on tutkittu laajalti ja se voidaan määritellä (Verkko-Tutor, 2002) seuraavasti:

Oppiminen ei ole mitään käsin kosketeltavaa tai ulospäin näkyvää, vaikka prosessin tulos saattaakin olla selvästi havaittavissa, erityisesti taitojen oppimisessa. Monesti oppiminen on kuitenkin enemmän "sisäistä", ajattelun kehittymistä ja sitä kautta, ajallisesti ehkä hyvinkin paljon myöhemmin, toiminnassa tai asenteissa näkyvää. Tällöin oppimista ei välttämättä havaitse sen enempää oppija itse kuin muutkaan niin helposti - eikä tällaista pitkäaikaista prosessia välttämättä edes mielletä oppimiseksi.

Oppiminen sisältää (Verkko-Tutor, 2002) seuraavat asiat:

- *oppimisprosessin ja oppimisen tulokset*
- *muutoksen niin yksilön arvoissa ja asenteissa kuin myös tiedoissa, taidoissa ja strategioissa*
- *vuorovaikutteisuuden*
- *muutoksen, joka voi olla (mutta ei välttämättä ole) tietoisesti tarkoituksellinen*

Ajamisen opetteleminen ajosimulaattorilla jättää oppijalle toimintamalleja ja helpottaa oikealla autolla ajamiseen siirtymistä. Salakari (2004, 19) kirjoittaa tutkimuksessaan:

Simulaattorilla oppimisen tuloksena oppijalle syntyy mentaalinen malli opitusta. Kun opittua taitoa sovelletaan aidossa ympäristössä, se tehdään aiemmin muodostuneeseen mentaaliseen malliin perustuen.

Kuljettajan olisi helpompi oppia todellisessa liikenteessä ajamista, jos hän on ensin harjoitellut ajamista ajosimulaattorilla. Ajokokemusta liikenteestä jo aiemmin

omaavat kuljettajat eivät koe asiasta välttämättä niin suurta hyötyä, koska heillä on jo muodostunut mentaalisia malleja. Ne eivät kuitenkaan yleensä muodostu nopeasti, vaan hiljalleen harjoittelun myötä. Yllättävät vaaratilanteet simulaattorilla ajettaessa voivat saada mentaalisen mallin muodostumisen nopeasti, koska kuljettaja reagoi voimakkaammin syntyneeseen uhkaan.

3 SIMULAATTORIEN HISTORIAA

Simulaattorit ovat syntyneet tarpeesta oppia uutta tai harjoitella jotain asiaa, yleisesti jonkin laitteen käyttöä. Yksinkertaisimmillaan simulointi on toisen ihmisen käyttäytymisen matkimista. Tällaista toisen henkilön tekemisestä oppimista esiintyy vielä nykyäänkin luonnonkansojen parissa. Esimerkiksi nuoret pojat oppivat metsästämään harjoittelemalla jousella ampumista isiensä näyttämän mallin mukaan. Teollinen vallankumous Isossa-Britanniassa 1700-luvun loppupuolella lieenee ollut alkusysäys tarpeelle harjoitella erilaisten laitteiden käyttöä tehtaissa ja todennäköistä on, että jo silloin oli käytössä simulaattoreiksi luokiteltavia laitteita. Tästä asiasta ei liene kuitenkaan kirjallista aineistoa olemassa, joten asia jää hieman avoimeksi.

Viimeistään ensimmäisen maailmansodan aikoihin on jo käytetty yksinkertaisia hevossimulaattoreita, joilla henkilöt ovat pystyneet harjoittelemaan hevosen satuloimista ja hevosen selkään nousemista. Ilmeisesti myös ratsastusasennon harjoittelu on ollut olennainen osa hevossimulaattorin käyttöä. Ensimmäisten lentokoneiden myötä on myös tullut tarve harjoitella koneen hallintalaitteiden käyttöä jo ennen sillä lentämistä. Pyrkimys on ollut, että lentokoneen pilotilla olisi lentämiseen tarvittavien hallintalaitteiden käyttö niin hyvin hallinnassa jo ennakoon, että hän pystyisi täysin keskittymään itse lentämiseen.

Henkilöautojen määrän raju yleistyminen toisen maailmansodan jälkeen erityisesti Yhdysvalloissa loi tarpeen autonkuljettajien koulutuksen lisäämiseen. General Motors ja Virginian Tech kuitenkin kehittivät ensimmäiset ajosimulaattorit vasta 1970-luvulla (Laakso 2010, 4), vaikka todennäköisesti jo ennen sitä on ollut olemassa alkeellisia ajosimulaattoreita. Televisiotekniikan kehittyminen on mahdollistanut virtuaaliympäristöjen muodostamisen ja niissä liikkumisen ja nykyisillä huipputarkeilla näytöillä ja 3D-grafiikoilla päästään jo lähelle todellisuutta.

4 SIMULAATTORIT

Simulaattorit voidaan karkeasti jakaa kahteen ryhmään: tietokonepeleihin ja ajoneuvosimulaattoreihin, joista voidaan erotella vielä kevyet ja raskaat ajoneuvosimulaattorit erikseen. Tässä opinnäytetyössä keskitytään ainoastaan henkilöautojen kuljettajakoulutuksessa käytettävään ranskalaiseen ECA Faros EF-X Urban -ajosimulaattoriin. Simulaattoria käytetään tällä hetkellä lähinnä autokouluissa yleisesti ainoastaan kuljettajakoulutuksen perusvaiheessa pimeääjon opetukseen. Laitteessa on kuitenkin opetuksellisia mahdollisuuksia muihinkin ajamiseen liittyviin osa-alueisiin, kuten ajoneuvon käsittelyyn kaikkienensa ja ajamiseen kaupunki- ja maantieliikenteessä. Ajamisen olosuhteet ovat osassa harjoituksia muutettavissa.

4.1 Tietokonepelit

Pienimuotoinen simulaattori on aivan tavallisissa tietokoneissa pelattava tietokonepeli. Suosittuja simulaattoripelejä ovat vuosien mittaan olleet esimerkiksi Microsoft Flight Simulator (lentokonesimulaattori), Colin McRae Rally (rallipeli), Gran Turismo (rallipeli) ja kuorma-autolla ajamista simuloiva Euro Truck. Driving Simulator 2011 on peli, jossa on mahdollisuus ajaa mm. poliisiautoa, paloautoa, ambulanssia, linja-autoa, kuorma-autoa ja museoautoja. Nämä pelit ovat pelattavissa tietokoneen näppäimistöä käyttäen, mutta todenmukaisempaa ajamisesta saa käyttämällä tietokoneeseen kytkettävää rattia ja polkimia. Ajopeleissä ei usein ole mahdollisuutta vaikuttaa ajo-olosuhteisiin, vaan esimerkiksi sään ja pimeyden vaihtelut tapahtuvat itsenäisesti ohjelmiston ohjaamina. Näin kuljettaja ei itse pysty valitsemaan aina vain hyvää ajokeliä. Todellisessa elämässä ei voi vaikuttaa ajosäähän, mutta kuljettajan päätettävissä kuitenkin on, lähteekö ajamaan huonoissa olosuhteissa ollenkaan etenkään pitkälle ajomatkalle.

Ajopelien negatiivinen ominaisuus on niiden antama käsitys ajoneuvojen kestävydestä. Ajoneuvot ovat simulaattoripeleissä usein tuhoutumattomia. Mielikuva ajoneuvon tuhoutumattomuudesta voi vääristää todellisuutta ja johtaa onnettomuuden seurausten aliarvointiin oikealla autolla ajettaessa. Kuljettaja voi myös ajaa simulaattoripeleissä ilman mitään liikennesääntöjä. Kovat ajonopeudet kuuluvat tietokonepelien luonteeseen, mutta vastaavilla nopeuksilla todellisessa liikenteessä liikuttaessa aiheutettaisiin huomattavaa vaaraa.

4.2 Ajoneuvosimulaattorit

Ajoneuvosimulaattoreissa kuljettaja istuu koulutukseen soveltuvassa laitteessa. Se voi olla esimerkiksi kopio auton tai työkoneen ohjaamosta. Tietokoneen ohjelmisto simuloi ajoneuvon liikkumista koulutuksen mukaisessa ja vaatimassa ympäristössä. Kuljettajan on mahdollista vaikuttaa ohjaamon toimintoihin, kuten esimerkiksi ajoasennon säätämiseen, tuulilasin pyyhkimien ja valojen käyttöön.

Olosuhteita voidaan ohjelmallisesti muuttaa halutun koulutuksen vaatimaa tarkoitusta varten. Kuljettajalle voidaan asettaa ohjelmallisesti ongelmatilanteita, joita hän ehkä joutuisi todellisuudessaakin kohtaamaan. Myös yllättävien, ennalta arvaamattomien ja nopeutta vaativien tilanteiden simulointi on tärkeää, jolloin koulutettava joutuu lyhyessä ajassa ratkaisemaan, kuinka tilanteessa pitää toimia. Oikeanlaisella toiminnalla on ratkaiseva merkitys todellisessa ongelmatilanteessa.

Ajoneuvosimulaattorit, kuten ECA Faros EF-X Urban, ovat tietokonepelejä huomattavasti realistisempia simulaattoreita. Ne koostuvat tietokoneohjelmistosta, ajoneuvon kaltaisesta ohjaamosta hallintalaitteineen ja yleensä useammasta näytöstä tai projektorin näyttämästä kuvasta kankaalle. Simulaattori voi olla liikealustalla, jolloin saadaan ajoneuvon liikkeet mukaan ja ajosimulaattorin ajotun- tumasta luonnollisempi. Ajamisessa olennainen osa on liikkeen tunteminen ja sen vaikutus ajamisen oppimiseen kaipaasi tutkimista. Liikealusta nostaa

ajosimulaattorin kustannuksia huomattavasti. Sellainen olisi myös saatavissa ECA Faros EF-X:ään.

Suomalainen Finnosims on kehittänyt monitoimisimulaattorin MTS-dti, jossa kuljettaja istuu oikeassa liikennekelpoisessa autossa. Auto on sijoitettu liikealustan päälle ja mahdollistaa hyvin aidon tuntuksen ajokokemuksen (Kokonaisvaltainen ratkaisu pimeääjon simulaattoriopetukseen, 2016). Ohjelmiston ajoympäristö eli maisemat ovat kotimaisia, mikä selittynee kotimaisella ohjelmistontekijällä. Ajamisen kannalta on tärkeä, että kuljettaja voi kokea ajavansa samannäköisessä ympäristössä kuin normaalistikin ajaa, tai tulee ajokortin saannin jälkeen ajamaan. Ranskassa valmistetun ECA-Faroksen simulaattoriohjelmiston ajoympäristö on keskieurooppalaisia maisemia, lähinnä ilmeisesti kuitenkin ranskalaisia maisemia, vastaavan näköinen.

Liikenteen turvallisuusviraston Trafín pimeääjon koulutukseen hyväksymiä ajosimulaattoreita ovat (Trafí, 2016):

- ECA Faros EF-X Ultra
- ECA Faros Ultra Car
- Finnosims Eepsoft-ohjelmistolla

Näitä simulaattoreita voidaan käyttää myös muuhun opetukseen, mutta ne täytyy hyväksyttää Trafín toimeksiannosta ennen opetuksen antamista.

5 SIMULAATTORIT LIIKENNEOPETUKSESSA

Valtioneuvoston asetuksessa ajokorteista (2016) pykälässä 26 sanotaan:

Autokoulun opetuksessa käytettävän materiaalin ja opetuksessa käytettävien välineiden ja laitteiden on sovelluttava opetussuunnitelman mukaiseen opetukseen... Ajo-opetuksessa käytettävässä simulaattorissa on oltava näyttö, projektori tai muu vastaava laite, jonka avulla voidaan saada aikaan henkilöautomaiset näkymät ajoneuvon eteen ja taakse. Simulaattorin hallintalaitteiden tulee olla todellista ajoneuvoa vastaavia.

Simulaattorin käyttömahdollisuutta henkilöauton ajokortin opetuksessa lisättiin 1.11.2015 voimaan tulleen uudistetun tieliikenneasetuksen myötä. Simulaattorilla on voinut antaa opetusta jo ennen asetusmuutosta, mutta niitä ei ole voinut sisällyttää viralliseen opetukseen. Käytännössä aiemmin vain pimeäajon opetus oli hyväksyttyä opetusta simulaattorilla, mutta uuden asetuksen myötä simulaattorilla on mahdollisuus antaa hyväksyttävää opetusta enintään viidennes ajo-opetuksen kokonaismäärästä. Käytännössä tämä tarkoittaa neljää ajo-opetustuntia. Simulaattorilla annetusta ajo-opetusmäärästä vähennetään yksi ajotunti, jos oppilas suorittaa pimeäajon opetuksen sillä. Tällöin siis jää mahdollisuus käyttää kolme ajotuntia muuhun simulaattoriopetukseen. Rajoitus koskee vain minimiopetusta, eli muuta opetusta voi simulaattorilla antaa vapaasti. Simulaattorilla muuta kuin pimeäajon opetusta annettaessa on opettajan oltava paikalla koko opetustapahtuman ajan, mutta opetettavia oppilaita voi olla yhtä aikaa useampia paikalla. Myös teoriaopetusta voi antaa simulaattorilla, mikäli opetuksen sisältö vastaa opetussuunnitelmaa (Liikenteen turvallisuusvirasto Trafi, 2015).

6 ECA FAROS EF-X URBAN -AJOSIMULAATTORI

Ajosimulaattorin valmistaja on ranskalainen ECA Group. Kajaanin seudun ajo-opetuskeskuksen käytössä olevan ajosimulaattorin rakennetta tarkennetaan seuraavassa hieman yksityiskohtaisemmin.

6.1 Simulaattorin rakenne

ECA Faros EF-X -ajosimulaattorin kehikko on paksua teräsputkea, ja korirakennelmassa on käytetty myös paksua vanerilevyä. Etenkin tuulilasin ja sivulasien välinen ns. A-pilari antaa tunteen, että istuisi oikeassa autossa (kuva 2). Tuulilasin ja muidenkin lasien puuttuminen kuitenkin heikentää tunnetta oikeasta autosta, kuten simulaattorin yksipaikkaisuuskin.



Kuva 2. Näkymä kuljettajan istuimelta eteenpäin.

Simulaattorissa on perussäädöillä varustettu urheilullinen istuin. Ajaminen ilman turvavyön käyttöä ei useimmissa harjoituksissa ole mahdollista. Tällä asialla halutaan korostaa turvavyön käytön merkitystä ajoturvallisuuden lisääjänä.

Vaihteistossa on viisi vaihdetta eteenpäin ja peruutusvaihde. Käsijarru on manuaalinen, ja käyttövipu sijaitsee kuten oikeissakin autoissa kuljettajan vieressä oikealla puolella. Ohjaus on palautteen antava eli ns. force feedback -ohjaus.

Ajosimulaattorissa on tavallisimmat hallintalaitteet, jotka ovat normaalissa autosakin (kuva 3). Alkuperältään ne ovat oikeasta autosta. Näihin kuuluu vilkkukatkaisin, tuulilasin pyyhkijöiden katkaisin, valojen katkaisin ja hätävilkkujen kytkin. Taaksepäin katsomisen korvaa simulaattorissa kaksi kytkintä, joilla voi virtuaalisesti kääntää päätä ja nähdä tapahtumat auton sivuilla takaviistossa. Näiden kytkinten käyttö vaatii hieman huomiota ja voi haitata keskittymistä itse ajosuoritukseen.



Kuva 3. Simulaattorin mittaristo ja hallintalaitteita. Mittariston ja kojelaudan vasemman reunan valokatkaisijan välissä olevilla kromatuilla kytkimillä voi päätä kääntää virtuaalisesti.

Ajosimulaattorin mittaristo on kymmenen vuoden takaiselle autolle tyypillinen. Nopeusmittarin ja moottorin kierroslukumittarin lisäksi löytyy polttoainemittari ja jäähdytysnesteen lämpötilan mittari. Varoitus- ja merkkivalot mittaristossa käsitteävät ne ajon kannalta merkittävimmät, jotka ovat jo vuosikausia autoissa olleet.

Ajoasennon säätömahdollisuudet ovat useimmille kuljettajille riittävät. Istuin on erittäin miellyttävä. Vain aivan pisimmät henkilöt joutuvat istumaan jalat turhan koukussa. Ohjauspyörän säätömahdollisuutta ei ole. Pitkällä kuljettajalla voi esiintyä vaikeuksia kääntää ohjauspyörää jyrkissä käännöksissä kuten esimerkiksi katujen kulmissa.

Ohjaustuntuma on puutteellinen, mutta hieman siihen on mahdollista vaikuttaa ajosimulaattoriohjelmiston asetuksia muuttamalla. Se ei kuitenkaan poista puutteellista tuntumaa. Käsijarrun käyttötuntumassa ei ole huomautettavaa. Vaihteisto on tuntumaltaan tarkka ja vaihdekepin liikeradat ovat täsmälliset.

Simulaattori on ulkomitoiltaan kohtuullisen pieni. Pituus on noin 185 cm, korirakenteen leveys on noin 64 cm (vaihdelaatikon kanssa 78 cm, näyttöjen kohdalta 116 cm) ja korkeus 160 cm. Sen sijoittaminen on kohtuullisen vaivatonta mihin tahansa opetustilaan. Rajoituksena on, että tila pitää voida pimentää, jos ajosimulaattoria käytetään pimeääjon opetukseen. Simulaattorin näytöt voi joutua ottamaan irti, että simulaattori saadaan vietyä oviaukoista.

Ajosimulaattori on helposti siirrettävissä alle sijoitettujen kääntyvien ja lukittavien renkaiden vuoksi (kuva 4). Siirtämisen voi suorittaa yksi henkilö. Kohtuullisesta painosta huolimatta ECA Faros EF-X Urban on rakenteeltaan tukeva ja antaa laadukkaan vaikutelman. Käytetyt komponentit ja materiaalit ovat kestäneet runsasta käyttöä hyvin.



Kuva 4. Simulaattorin alla olevat renkaat siirtelyn helpottamiseksi.

6.2 Tietokone, käyttöjärjestelmä ja simulaattoriohjelmisto

Tietokone on Dell-merkkinen ja niin sanottu pöytäkone. Se on asennettu kyljelleen ajosimulaattorin runkoon kuljettajan istuimen alapuolelle (kuva 5). Tietokoneen täytyy olla riittävän tehokkaalla näytönohjaimella varustettu grafiikoiden sujuvaan toistamiseen. Simulaattoriohjelmiston grafiikoiden optimoinnilla voidaan myös hyvin paljon vaikuttaa siihen. Tietokoneen sijoittaminen ahtaaseen tilaan välipohjan alle voi aiheuttaa lämpöongelmia.



Kuva 5. Tietokone on kuljettajan istuimen ja välipohjan alla kyljellään.

Tietokoneen komponentit ovat:

- prosessori neliytiminen, 3,40 GHz:n taajuudella toimiva Intel Core i5-3570
- tietokoneen kovalevy 3,5', tilavuudeltaan 500 gigatavua ja valmistaja Western Digital
- muistia 4 GB
- näytönohjain AMD Radeon HD 7700 Series
- 3 kpl HP (HewlettPackard) L1910 LCD -paneelinäyttöä, koko 19 tuumaa
- Labtech Arena 685 Multimedia 4.1 -äänijärjestelmä
- ns. pallohiiri, valmistaja Logitech

- vakiomallinen näppäimistö, Dell-merkkinen
- käyttöjärjestelmä Microsoft Windows 7 Professional, 32-bittinen ja Service Pack 1 asennettu

Pallohiiren soveltuvuus laitteeseen on erittäin hyvä, koska tavanomainen liikuteltava hiiri vaatisi oman tasonsa, jotta sen käyttö olisi mahdollista. Simulaattorissa istuttaessa ei normaalin hiiren käyttöön olisi kunnolla tilaa. Näppäimistönä toimii vakiomallinen tietokonenäppäimistö, jota tarvitsee lähinnä henkilötietojen syöttämiseen ajosimulaattorille ja tarvittaessa muuhun tietokoneen Windows-käyttöön.

Näytöt ovat kooltaan riittäviä. Näkymä on hieman suppea, ja sitä voitaisiin parantaa vielä suuremmilla näytöillä tai projektorilla, jolla kuva heijastettaisiin kaarevalle kankaalle. Äänet kuuluvat joko kaiutinjärjestelmän tai kuulokkeiden kautta. Kaiuttimien ääni on hieman vaimea, koska ne on sijoitettu kuljettajan istuimen taakse välipohjan päälle ja edessä olevat kaiuttimet kojetaulun sisälle. Suositeltavampi vaihtoehto on kuulokkeiden käyttö, jolloin ympäristöstä tulevat äänet eivät niin helposti häiritse simulaattorilla ajamista.

Suomessa myydyissä ECA Faros EF-X Urban -ajosimulaattoreissa on laitteistokohtaisia eroja. Tähän mennessä ainoan Kajaanin seudun ajo-opetuskeskuksen ajosimulaattoriin tulleen päivityksen myötä poistui koneessa olleet kaksi tietokonetta ja tilalle asennettiin yksi tietokone. Samalla asennettiin ajosimulaattoriohjelmiston päivitys. Ajosimulaattoriohjelmiston versio 6.36 ja ohjelmakoodi on ranskalaista tuotantoa. Myös simulaattoriohjelmistosta on eri versioita käytössä eri laitteissa. Seuraavassa esitetyt ohjelmalliset ominaisuudet eivät ole täysin yhteneväiset muiden ohjelmistoversioiden kanssa.

7 ECA FAROS EF-X URBAN -AJOSIMULAATTORIN OHJELMALLISET OMINAISUUDET

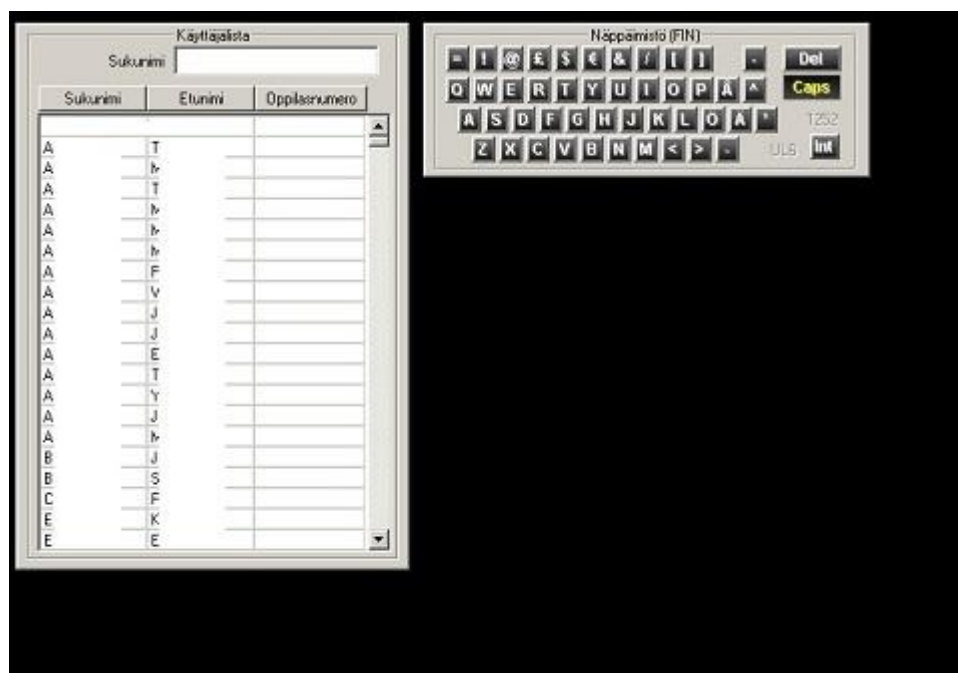
Ajosimulaattoriohjelmisto on merkittävin yksittäinen tekijä ajosimulaattorin hyödyntämiselle kuljettajaopetuksessa. Tutkimuksessa jätetään pimeäajon koulutuksen sisältö esittämättä, koska se on käytännössä todettu toimivaksi ja jonka tutkintoviranomainen on hyväksynyt käytettäväksi sellaisenaan. Kuvassa 6 on esitetty ajosimulaattoriohjelmiston käynnistymisen jälkeen aukeava näkymä käyttäjälle.



Kuva 6. Simulaattorin käynnistämisen jälkeen tuleva aloitusnäkymä.

Simulaattorin käyttäjällä on mahdollisuus valita ohjelmassa käytettävä kieli. Vaihtoehtoina ovat suomi, ruotsi ja englanti. Vaikka kieleksi valitaan suomi, toimii simulaattori suomenkielisenä vain pimeääjon ohjelmassa. Valittaessa jokin muu harjoiteltava asia, esimerkiksi ajoneuvon käsittelyohjelma, käytettävä kieli on silloin aina englanti.

Simulaattorin käyttäjalista avautuu kuvan 7 mukaisena. Oppilaan tiedot syötetään simulaattoriin yleensä etukäteen.



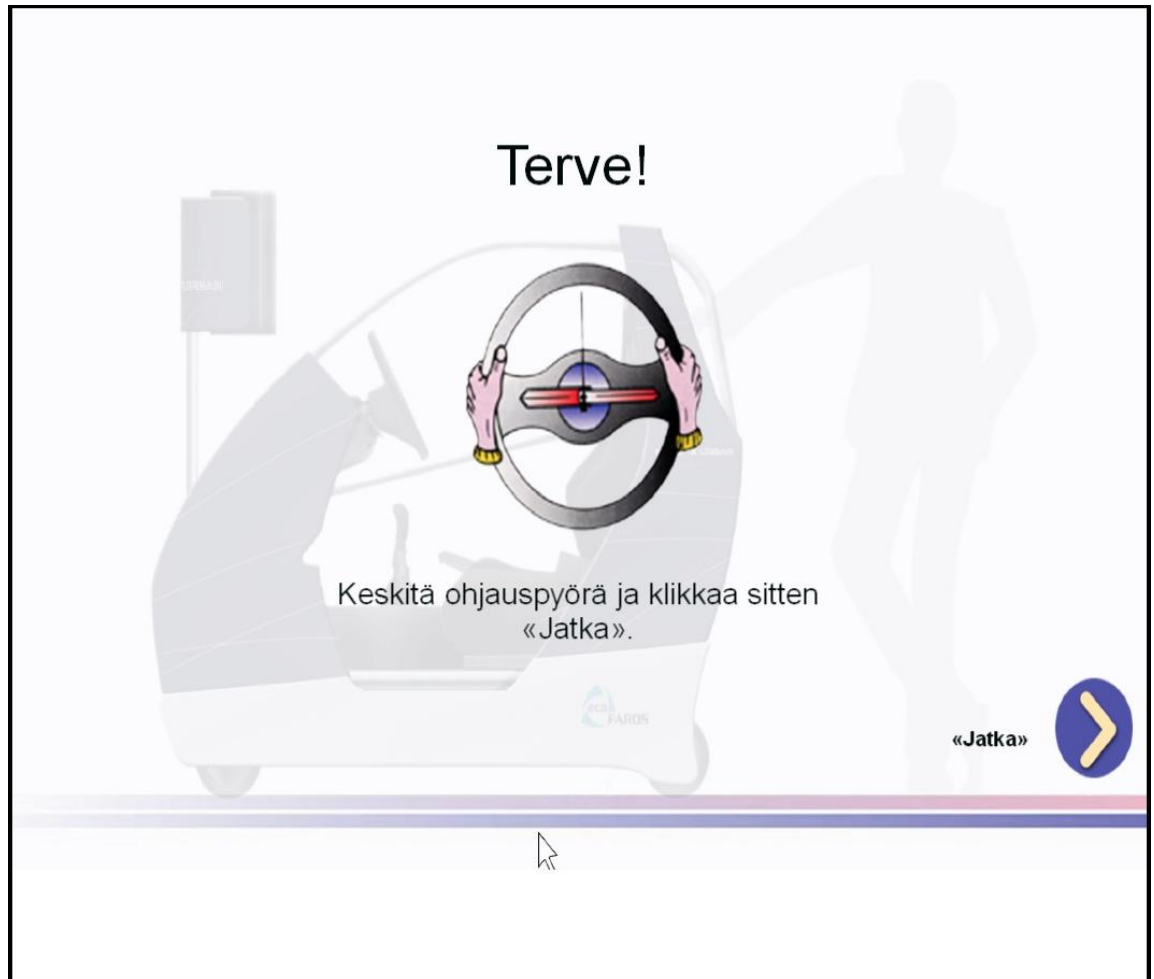
Kuva 7. Käyttäjalista, josta valitaan ohjelman käyttäjä. Tiedot on esisyyötetty ohjelmistoon.

Pääkäyttäjän (INSTRUCT_MONITEUR tai INSTRUCT_MAINTAINANCE) kirjautuminen ohjelmistoon tapahtuu myös "Käyttäjalista"-valikon kautta. Pääkäyttäjä syöttää ohjelmaan kirjautumisen jälkeen simulaattorille tulevan uuden käyttäjän (oppilaan) tiedot käyttäjalistaan. Ohjelmistoon voidaan määritellä pääkäyttäjäoikeudet tarvittaessa jokaiselle, mutta käytännössä simulaattoria käyttäville (oppilaat) annetaan aina vain lukuoikeudet. He voivat käyttää rajoitetusti simulaattorin ohjelmistoja. Koska simulaattoria käytetään tällä hetkellä lähinnä ainoastaan pimeääjon opettamiseen, opettaja aukaisee ohjelman valmiiksi simulaattorille tule-

valle käyttäjälle (oppilaalle). Tällä halutaan eliminoida pois se mahdollisuus, että oppilas alkaisi tekemään jotain muuta. Ohjelmistoon on kuitenkin tehty ominaisuus, jolla käyttäjä pystyy tekemään itsestään pääkäyttäjän painamalla simulatoriin kytketyltä näppäimistöltä vain Esc-näppäintä. Tätä ei luonnollisestikaan käyttäjille kerrota. Simulaattori ei kirjautumista lukuun ottamatta vaadi näppäimistön käyttöä, mutta Esc-näppäimellä saatava pääkäyttäjäoikeus on ohjelmistossa siksi, että esimerkiksi opettaja voi kesken ohjelmiston käytön käydä tarvittaessa muuttamassa asetuksia tai tehdä muita välttämättömiä toimenpiteitä harjoituksen eteenpäin viemiseksi.

Harjoituksen (ohjelman) suorittaminen on mahdollista keskeyttää ja jatkaa myöhemmin siitä kohdasta, mihin käyttäjä on aiemmin jäänyt. Pääkäyttäjänä voi edetä käymättä olevien harjoitusten yli. Pimeäajon harjoituksessa, kuten muissakin harjoituksissa, käyttäjä pääsee etenemään seuraavaan uuteen opetettavaan asiaan vain, jos on läpäissyt edellisen osaharjoituksen.

Jokaista simulaattorin käyttäjää pyydetään keskittämään ohjauspyörä ennen simulaattorilla ajamista (kuva 8).



Kuva 8. Ohjauspyörän keskittäminen käyttäjän valinnan jälkeen. Tätä voisi kutsua ohjauspyörän kalibroinniksi.

Ilman alussa tehtävää keskittämistä ohjauspyörä olisi ajon aikana vinossa ja kulkuun hallinta muuttuisi hieman hankalaksi. Ohjauspyörän keskittäminen on erittäin tärkeää, että esimerkiksi pimeäajon harjoituksessa ohjelmisto joidenkin osaharjoitusten jälkeen voi kääntää automaattisesti ratin suoraan ("renkaat" suoraan). Ohjauspyörän automaattinen suoristuminen osaharjoituksen jälkeen voi olla yllättävä simulaattorin käyttäjälle. Tästä automaattisesta ratin suoristamisesta olisi syytä muistuttaa jokaista simulaattorin käyttäjää.

Kuvassa 9 on simulaattorin käyttäjälle avautuva näkymä eri asioista, joita kuljettaja voi harjoitella.



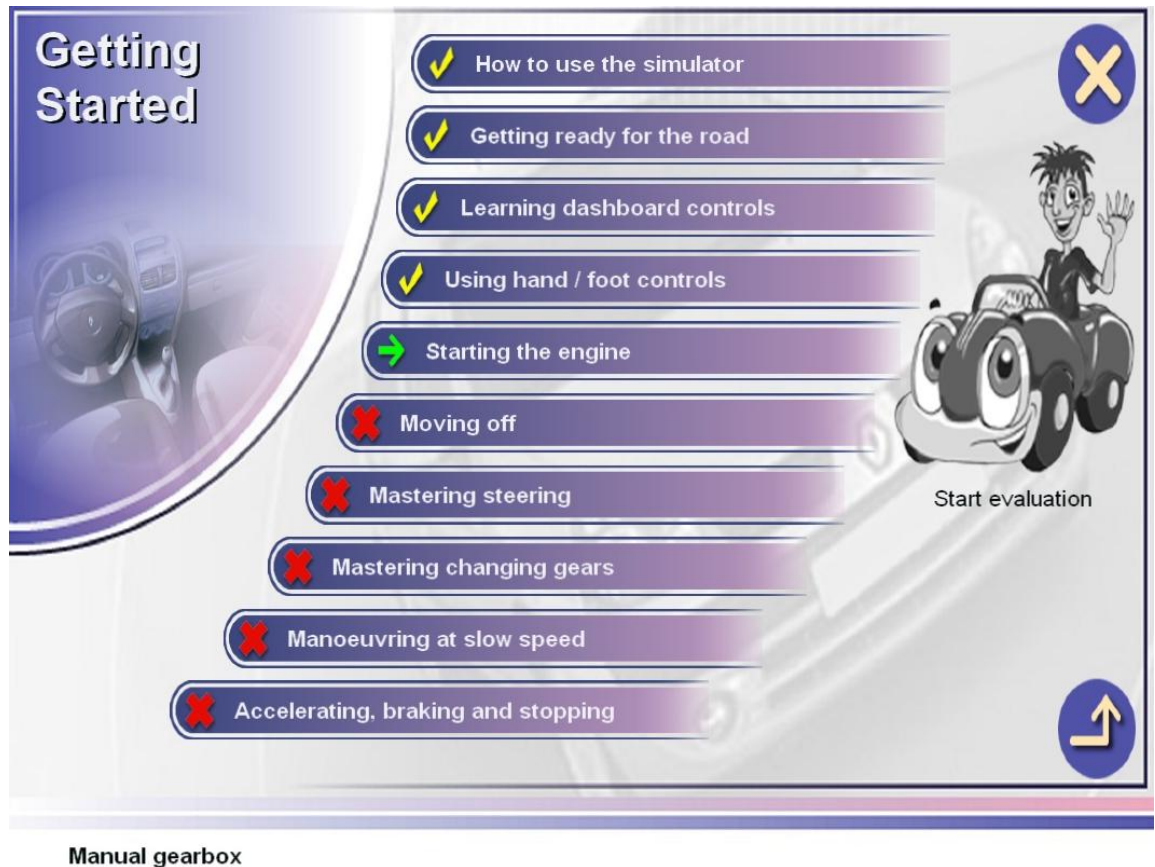
Kuva 9. Päävalikko, josta pääsee valitsemaan harjoituksia.

Kuvassa näkyvä "Kouluttaja"-painike ei ole näkyvissä ilman pääkäyttäjän oikeuksia. Sitä kautta kouluttaja pääsee tarvittaessa muuttamaan simulaattoriohjelmiston asetuksia ja tekemään muita pääkäyttäjän haluamia asioita. Kuljettajan peruskoulutukseen kuuluvia asioita ovat muun muassa ajoneuvon käynnistäminen, hallintalaitteiden käyttö ja liikkeellelähdön tekeminen. Pimeäajon harjoitteluojelma on se, mihin simulaattoria tällä hetkellä ainoastaan käytetään. Jarruttaminen ja turvavälit -harjoituksessa painotetaan oikeaa jarruttamistekniik-

kaa ja turvavälin merkitystä ajettaessa. Oikeanlainen jarrutustekniikkakaan ei riitä estämään onnettomuutta, jos etäisyys edellä ajavaan on liian lyhyt. Riskien ymmärtäminen sisältää harjoituksia, jotka liittyvät esimerkiksi tilanteisiin, joissa liikuttaessa on vaara joutua eläinkolareihin. Myös tähän harjoitukseen liittyy ajonopeuden merkityksen korostaminen. Vapaa ajaminen simulaattorin muodostamassa virtuaaliliikenteessä on mahdollista myös päävalikon kautta. Valittavissa on esimerkiksi kaupunkiliikenteessä ajaminen, maantiellä ajaminen ja radalla ajaminen.

Ajaminen tapahtuu yleensä kuulokkeet korvilla, koska simulaattorin ohjeistus tulee pimeään ajon harjoituksissa enimmäkseen äänimuodossa. Ohjeita annetaan hieman myös kuvaruudulla. Kuulokkeiden käytössä on myös se hyvä puoli, että mahdolliset opetusympäristön häiriöäännet eivät niin selvästi välity harjoitusta ajavan käyttäjän korviin ja keskittyminen itse ajamiseen on parempaa.

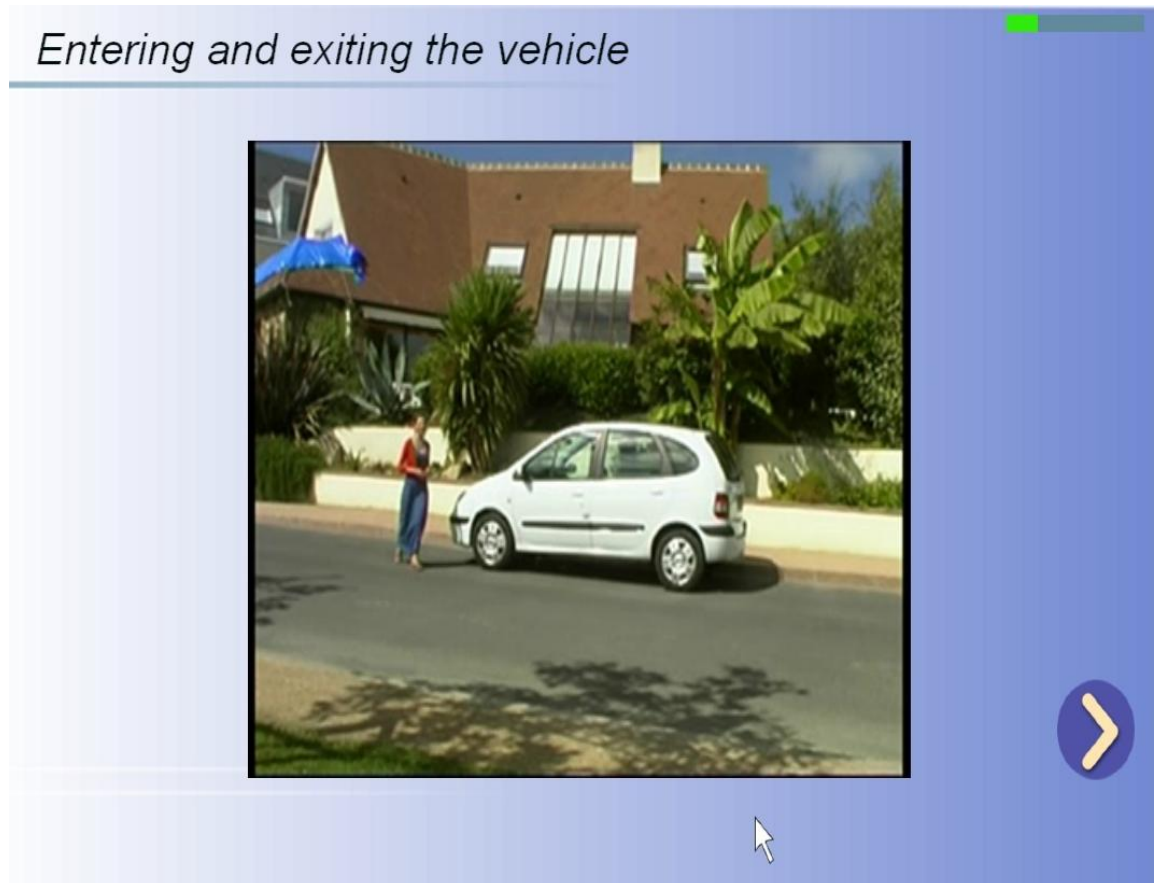
Kuvassa 10 esitetään kuljettajakoulutuksen perustoimintojen valikko.



Kuva 10. Simulaattorin kuljettajakoulutuksen perustoimintojen aloitusvalikko.

Englanninkielisessä toimintojen aloitusvalikossa ei ole näkyvissä pimeäajan harjoituksen ohjelma. Päästäkseen pimeäajan harjoitukseen ja muihin harjoituksiin pitää hiirellä valita oikean alanurkan kulmanuoli, josta päästään päävalikkoon. Jos simulaattorin käyttö ja yleisesti tietokoneen käyttö ei ole tuttua, ohjelma perehdyttää käyttäjää niihin.

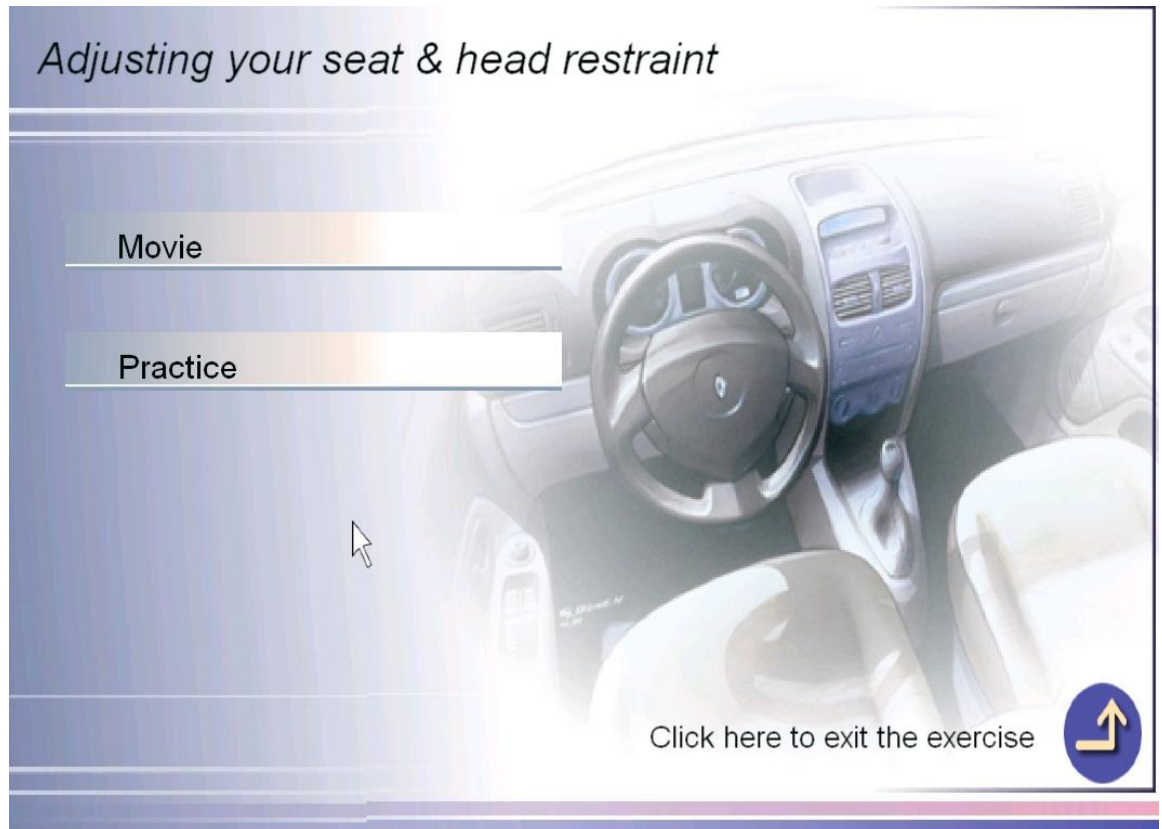
Jokaisen autonkuljettajan ja matkustajan tai matkustajien tulisi osata kuvan 11 mukainen ajamiseen ja autossa matkustamiseen liittyvä perusasia.



Kuva 11. Ajoneuvoon nouseminen ja ajoneuvosta poistuminen.

Tieliikennelaissa sanotaan, että ajoneuvoon nouseminen ja poistuminen ajoneuvosta on kielletty, jos se aiheuttaa vaaraa tai haittaa muulle liikenteelle. Ajosimulaattorissa kuljettajan peruskoulutusosion kaksi ensimmäistä opetettavaa asiaa ovatkin juuri nämä. Ohjelma näyttää asioista videon englanninkielisellä selostuksella. Simulaattorissa itsessään ei ole ovia, joten asian oppiminen vaatii harjoitusta oikealla autolla.

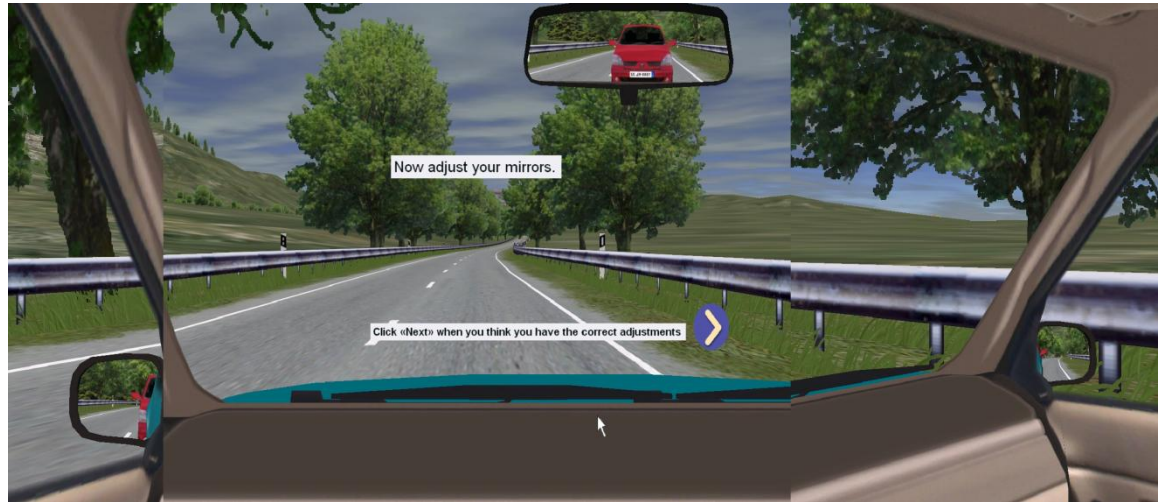
Tärkeimpiä asioita ajoneuvoon nousemisen jälkeen on ajoasennon säätäminen oikeaksi. Kuvan 12 mukaisen valikon kautta kuljettaja pääsee perehtymään asiaan.



Kuva 12. Ajoasennon säätämisen perusteet. Asiasta esitetään video, jonka jälkeen asiaa voi harjoitella.

Oikealla ajoasennolla on suuri merkitys hallintalaitteiden luontevan käytön ja kolariturvallisuuden kannalta. Simulaattorin istuin on varustettu etäisyyden ja selkänöjan kaltevuuden manuaalisella säädöllä. Istuimessa olisi syytä olla myös korkeuden säätö, koska se on yleisesti vakiovarusteena autoissa nykyään.

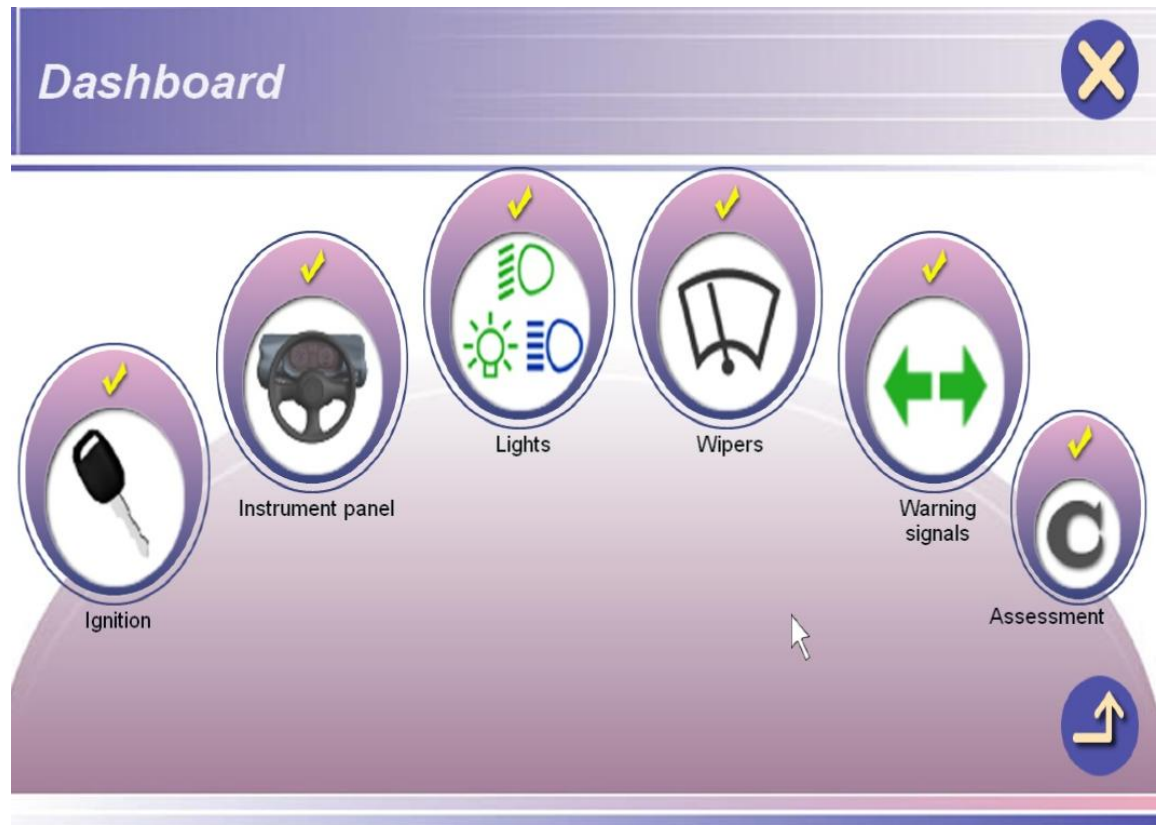
Peilien säätämisen perusteisiin tutustuminen ja harjoittelu simulaattoriohjelmistossa tapahtuvat kuvan 13 mukaisessa näkymässä.



Kuva 13. Peilien säätäminen kuuluu perusasioihin, jotka kuljettajan täytyy osata.

Peilien säätäminen oman ajoasennon mukaiseksi on ehdottoman tärkeää ja vie aikaa vain hetken. Siitä huolimatta on erittäin yleistä, että peilien säätäminen laiminlyödään. Ajoturvallisuuden kannalta on kuitenkin olennaista, että peileistä voidaan nähdä niin paljon muuta liikennettä kuin mahdollista. Peilien fyysinen koko on kuitenkin rajallinen ja on selvää, ettei niiden näyttämään voi täysin luottaa. Lisäksi peilit vääristävät mittasuhteita ja voivat siten myötävaikuttaa vaaratilanteiden syntyyn liikenteessä. Kohde voi näyttää peilissä pieneltä, jolloin sen helposti ajatellaan olevan kauempana kuin se todellisuudessa on. Peilien aiheuttamaan mittasuhteiden vääristymiseen on puututtu amerikkalaisissa autoissa, joissa on oikean puolen sivupeilissä varoitusteksti: "objects in the mirror are closer than they appear". Tällainen varoitusteksti voisi olla pakollinen myös kaikissa Euroopassa myytävissä autoissa. Kuljettajan on tästä syystä esimerkiksi kaistaa vaihtaessaan käännettävä päätään, jotta voidaan varmistua, ettei niin sanotussa kuolleessa kulmassa ole muita tienkäyttäjiä.

Kuvassa 14 on esitetty simulaattorin hallintalaitteisiin perehdyttävän osion valikko. Simulaattorissa on avaimella tapahtuva moottorin käynnistäminen.



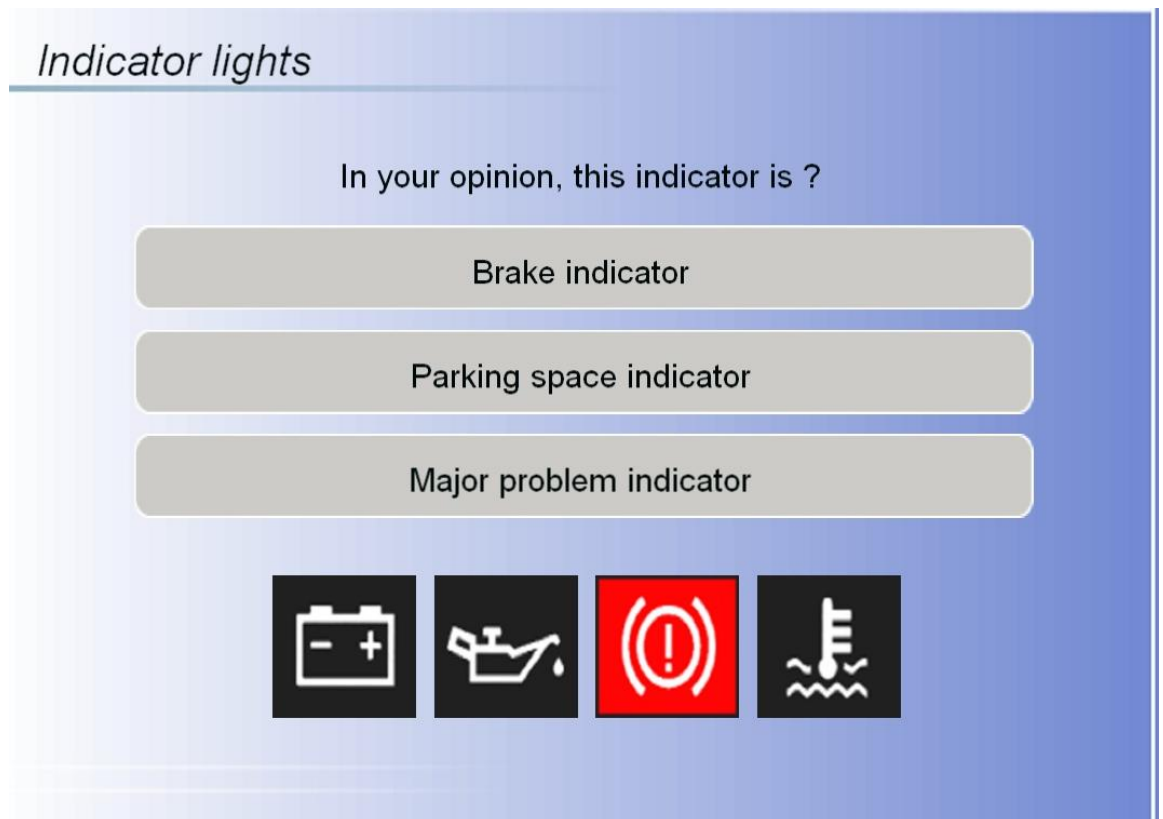
Kuva 14. Kojetaulun kontrolleihin tutustuminen.

Kojelauta tai kojetaulu sisältää nykyaikaisessa autossa todella runsaasti erilaisia nappuloita, säätimiä ja katkaisimia. Tietotekniikan yleistymisen myötä on paljon korvattu asioita erilaisilla monitoiminäytöillä ja ohjelmistoilla. Näytöt alkavat tavallisesti olemaan jo vähintään 10-tuumaisia. Usein voidaan säätää kosketusnäytöllä ohjelmallisesti eri asioita, joita perinteisesti on aikaisemmin tehty pyöritettävillä säätimillä tai painettavilla napeilla. ECA Faros -simulaattorissa on eri toiminnoille perinteiset mekaaniset säätimet, joihin kuuluvat virtalukko, valojen katkaisin, pyyhkijöiden katkaisin, vilkkukatkaisin ja hätävilkkujen käyttö. Mittaristo ja mittariston merkki- ja varoitusvalot ovat myös perinteistä mallia.

Simulaattorin mittaristo sisältää kaikki olennaisimmat mittarit, jotka nykyautoissa ovat eli nopeusmittari, moottorin kierroslukumittari, polttoaineen määrän ilmaisin

ja jäähdytysnesteen lämpötilan ilmaiseva mittari. Merkkivalot sisältävät myös yleisimmin nykyisissä autoissa esiintyvät asiat. Pyyhkijöiden käyttöön simulaattorilla liittyy myös harjoituksia. Pyyhkijöiden katkaisimen käyttö on ajoneuvon ajamiseen olennaisesti liittyvä asia. Hieman hankalan asiasta tekee se, että eri valmistajien ajoneuvoissa pyyhkijöiden katkaisimien toimintalogiikka ei ole samanlainen. Jokaisella ajoneuvon valmistajalla on hieman erilaisia tapoja toteuttaa toimintalogiikka. Tästä syystä joutuu usein opetuksessa painottamaan pyyhkijöiden käytön harjoittelua sillä ajoneuvolla, jolla oppilas tulee ajokortin saatuaan ajamaan.

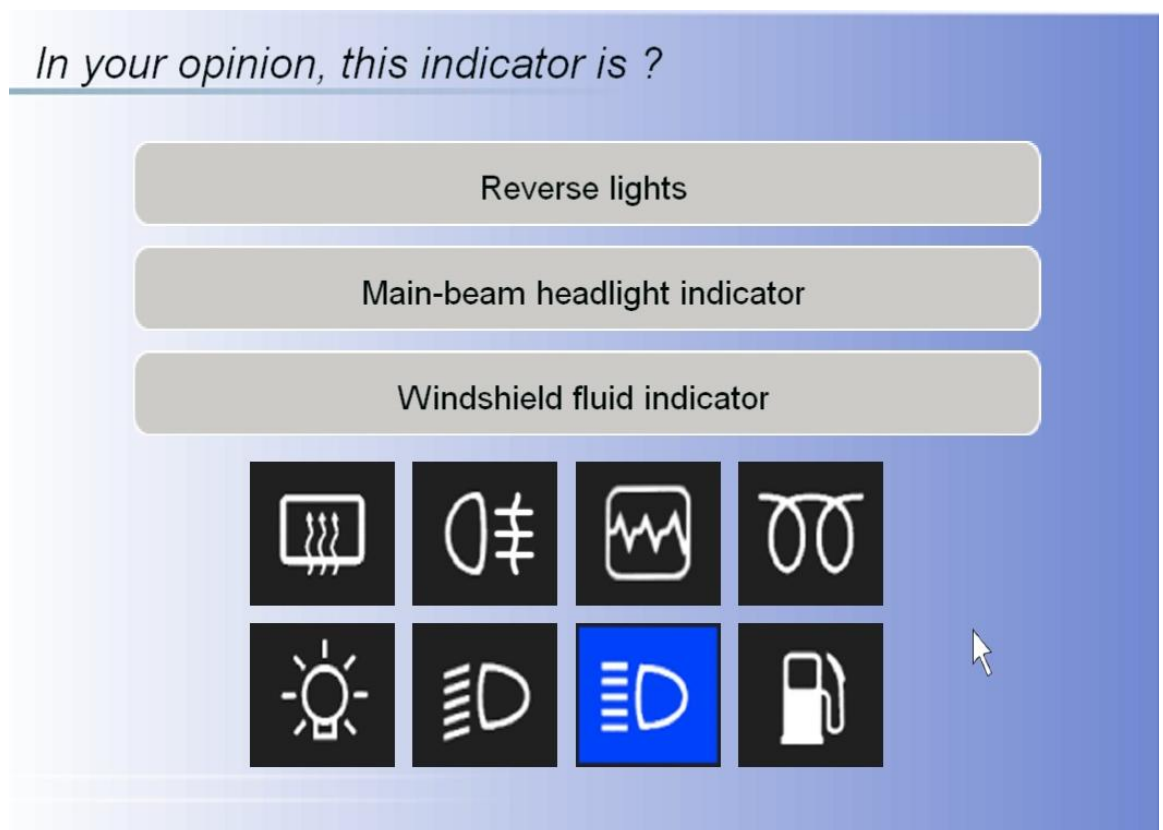
Kuljettajan tietoa varoitusvaloista kysytään kuvan 15 mukaisesti. Kysymyksissä mukana ovat autoissa tyypillisimmät eli latauksen merkkivalo, öljynpaineen merkkivalo, käsijarrun päällä olon tai muun jarruvian ilmaiseva merkkivalo ja jäähdytysnesteen lämpötilasta varoittava valo.



Kuva 15. Mittariston varoitusvalojen merkityksen kysymyksiä. Neljä varoitusvaloa, jotka ovat useimmissa oikeissa henkilöautoissakin.

Auton moottorin käynnistyksen jälkeen ei auton mittaristoon normaalitilanteessa yleensä jää palamaan kuin käsijarrun päällä olemisesta kertova valo. Autossa voi myös olla, tai tulla jotakin vikaa jarruihin, jolloin valo voi syttyä ajon aikana. Tärkeintä on muistaa, että autolla ei saisi lähteä ajamaan, jos mittaristossa palaa punainen varoitusvalo. Ajaminen esimerkiksi liian vähäisellä moottorin öljymäärällä voi johtaa moottoririkkoon. Yleensä varoitusvalon päälle jääminen tai syttyminen ajon aikana tarkoittaa, että moottori on syytä sammuttaa suurempien vaurioiden välttämiseksi.

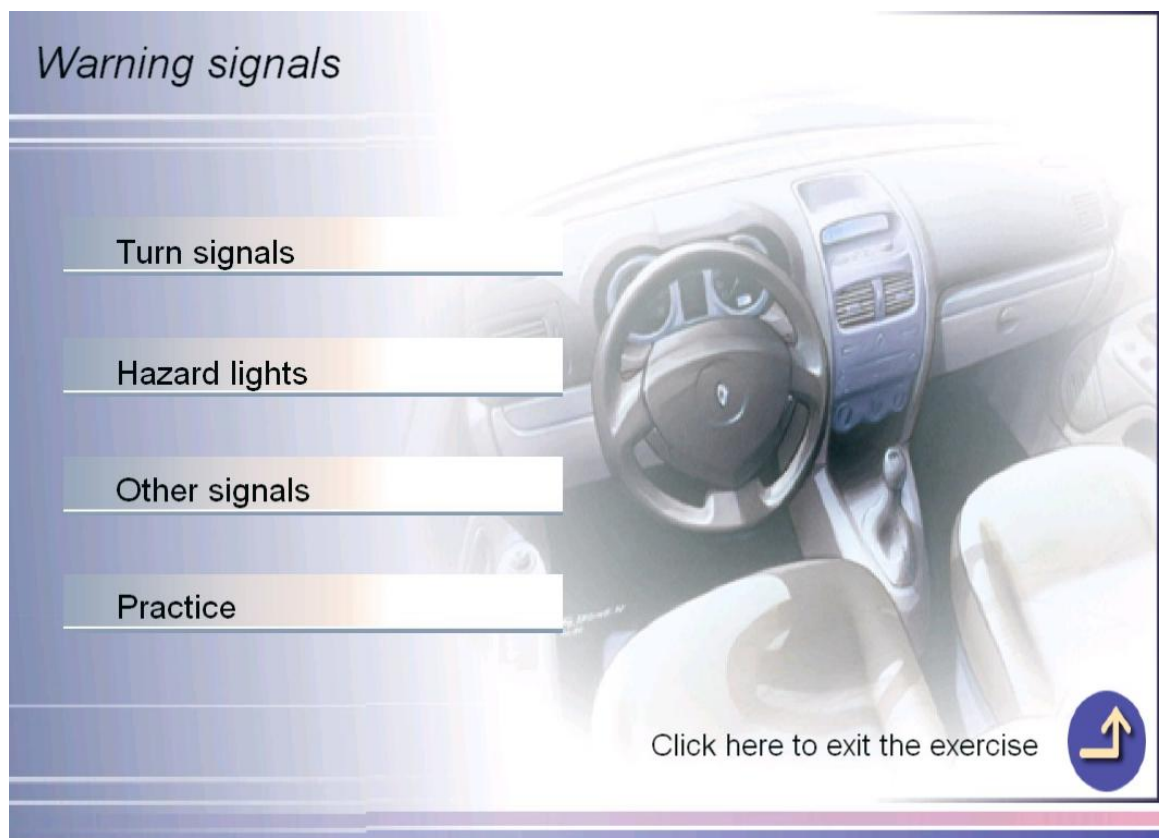
Kuvassa 16 on tyypillisiä eri autojen mittaristoissa olevia merkkivaloja. Takaikkunan lämmittimen päällä olosta on yleensä valo itse katkaisijan yhteydessä.



Kuva 16. Simulaattorin ja oikean ajoneuvonkin mittaristossa tai katkaisimien yhteydessä esiintyviä merkkivaloja.

Väritään nämä merkkivalot ovat joko vihreitä tai keltaisia. Ainoa sininen merkkivalo on kaukovalojen päällä olemisesta kertova ilmaisin. Näiden valojen syttyminen ajon aikana ei aiheuta ajoneuvolle rikkoutumisen vaaraa.

Kuljettajaa johdatellaan merkinantolaitteisiin tutustumiseen kuvan 17 mukaisten asioiden kautta. Käännyttäessä käytettävä suuntavilkku, hätävilkut ja muut merkinantovälineet on jokaisen kuljettajan osattava ja tunnettava niiden käyttötilanteet.

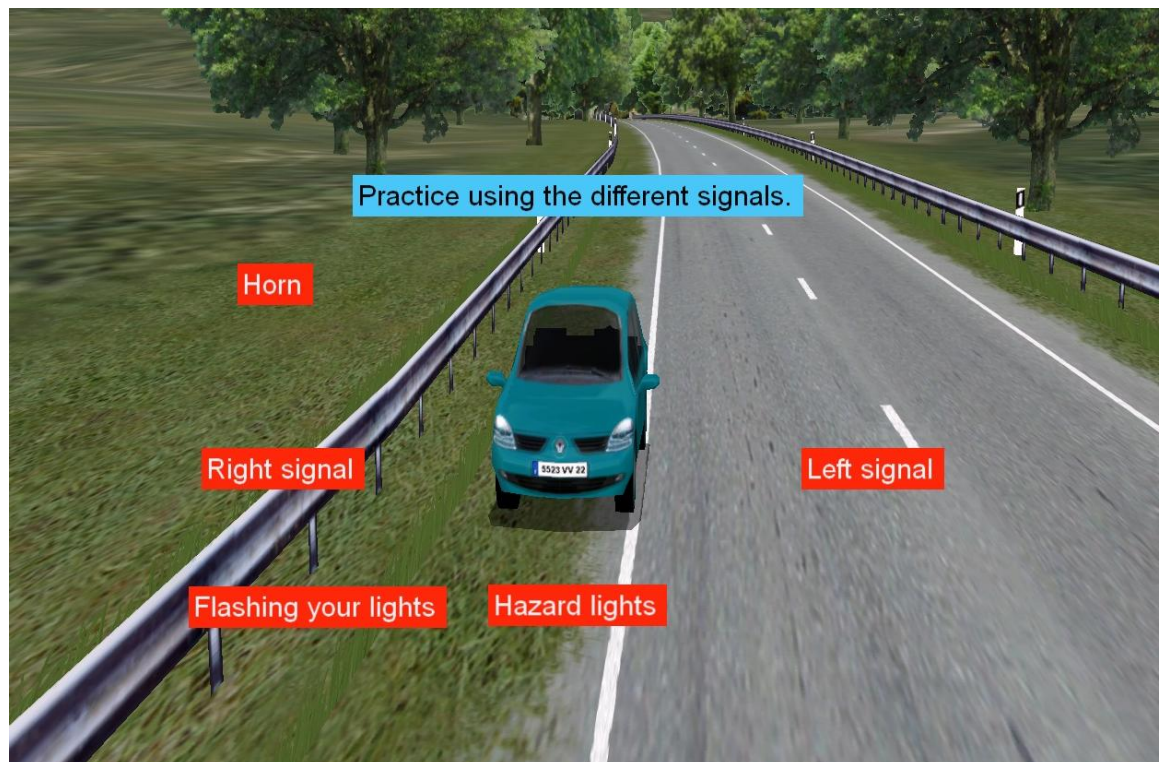


Kuva 17. Merkinantolaitteet, joilla voidaan kertoa kääntymisaikeista tai varoittaa muuta liikennettä.

Suuntavilkkuä täytyy käyttää, kun ajoneuvolla käännetään, vaihdetaan kaistaa, lähdetään liikkeelle tien reunasta tai pysähdetään tien reunan ja pääsääntöisesti aina ohittaessa. Vilkun käyttövelvollisuus on voimassa myös ajoneuvolla pe-

ruuttaessa ja ajettaessa parkkipaikoilla. Suuntavilkkuja tulee muutoinkin käyttää tilanteissa, joissa kuljettaja voi selventää omia aikomuksiaan.

Kuvassa 18 on näkymä, jossa ajosimulaattorin kuljettaja voi vielä harjoitella merkinantolaitteiden käyttöä ja nähdä tai kuulla kunkin merkinantolaitteen käytön vaikutuksen.



Kuva 18. Vilkkujen ja valojen toiminnan havainnollistamista ajosimulaattorissa.

Ajosimulaattorin harjoitukset eivät liiemmästi puutu vilkun käyttämiseen ajon aikana, joten opettajan palaute oppilaalle tästä asiasta on lähes välttämätön. Liikenteessä tyypillistä on jättää suuntavilkun käyttö liian myöhäiseksi, jolloin muilla tienkäyttäjillä ei ole ollut ennakkoon mitään mahdollisuutta tietää kuljettajan aikeista. Vilkun nimenomainen tehtävä on osoittaa ennakkoon, mihin suuntaan kuljettaja aikoo mennä. Toisten ajoneuvojen kuljettajien suuntavilkun käyttämiseen ei kuitenkaan pidä, eikä saa, täysin luottaa. Suuntavilkun käytön ei esimerkiksi tarvitse tarkoittaa sitä, että ajoneuvon kuljettaja täysin varmasti aikoo kääntyä risteyksessä. Tieliikennelain 3. pykälän mukaan (Tieliikennelaki 267/1981)

Tienkäyttäjän on noudatettava liikennesääntöjä sekä muutenkin olosuhteiden edellyttämää huolellisuutta ja varovaisuutta vaaran ja vahingon välttämiseksi. Tienkäyttäjää ei saa tarpeettomasti estää tai häiritä liikennettä.

Äänimerkin käyttö ajoneuvossa on sallittua, milloin se on tarpeen vaaran tai vahingon välttämiseksi.

Nopeuden säätelyyn tarkoitetut hallintalaitteet ja niiden käytön harjoitukset kuvassa 19 ovat perusasioita, jotka jokaisen autonkuljettajan täytyy tietää ja hallita.

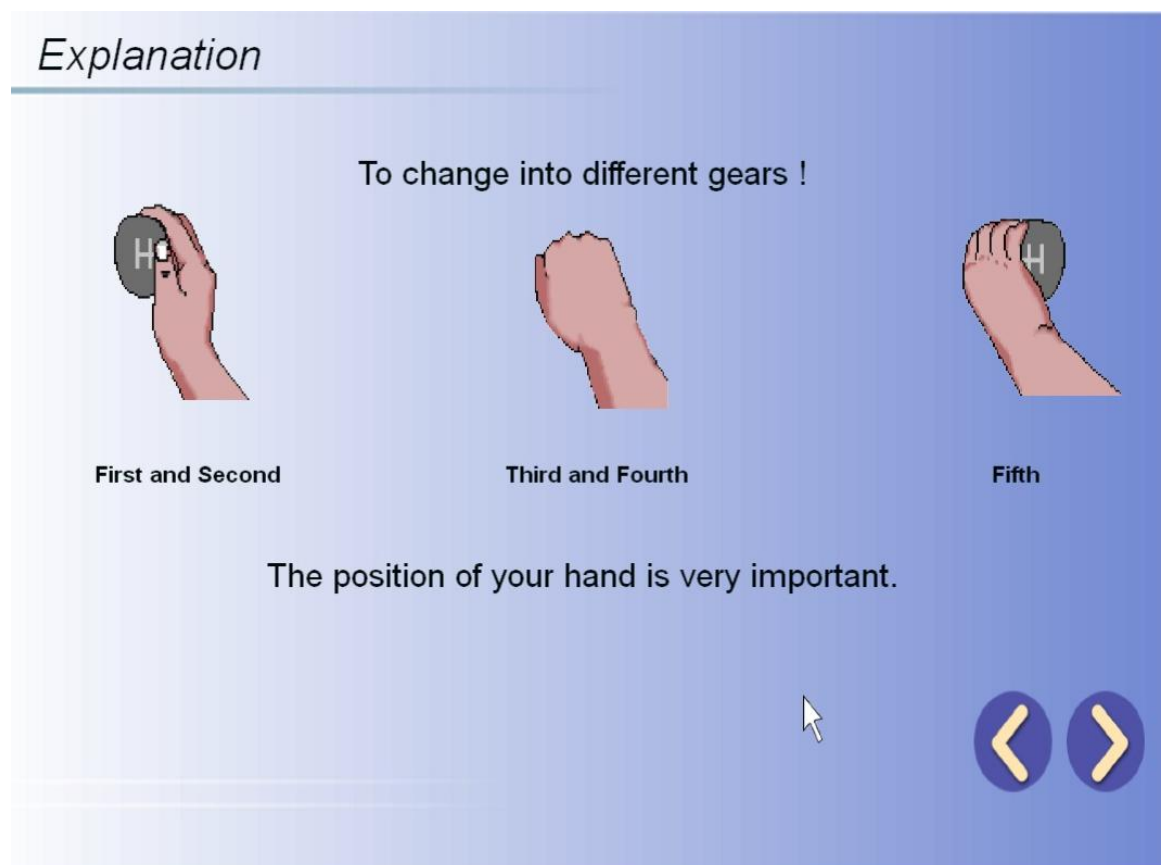


Kuva 19. Jalka- ja käsikontrollit simulaattorissa ja niiden käyttöön opastaminen.

Simulaattoriohjelmisto opastaa käyttäjää ajoneuvon käsillä ja jaloilla käytettäviin hallintalaitteisiin. Tärkeää on opettaa, että vasen jalka on vain ja ainoastaan kytkimen käyttöä varten. Vaihdekepin käsittelyyn liittyvä olennainen asia eli kuljettajan käden ote vaihdekepistä esitetään selkeästi. On erittäin hyvä asia, että

ohjelma opettaa sen, koska oikealla otteella saadaan varmemmin kytkettyä haluttu ajovaihte päälle (kuva 20).

Käsijarrun käytön yleiset ongelmat liittyvät siihen, että oppilas ei laske käsijarrua sen päässä olevaa lukitusnappia painaen kokonaan alas. Käsijarrua vapautettaessa tulisi aina varmistaa, että mittaristossa oleva varoitusvalo sammuu. Käsijarrun päälle jääminen edes osittain voi johtaa jarrujen vioittumiseen ja liukkaissa olosuhteissa ajoneuvon hallinnan menettämiseen. Käsijarru vaikuttaa takarenkaisiin harvoja poikkeuksia lukuun ottamatta.

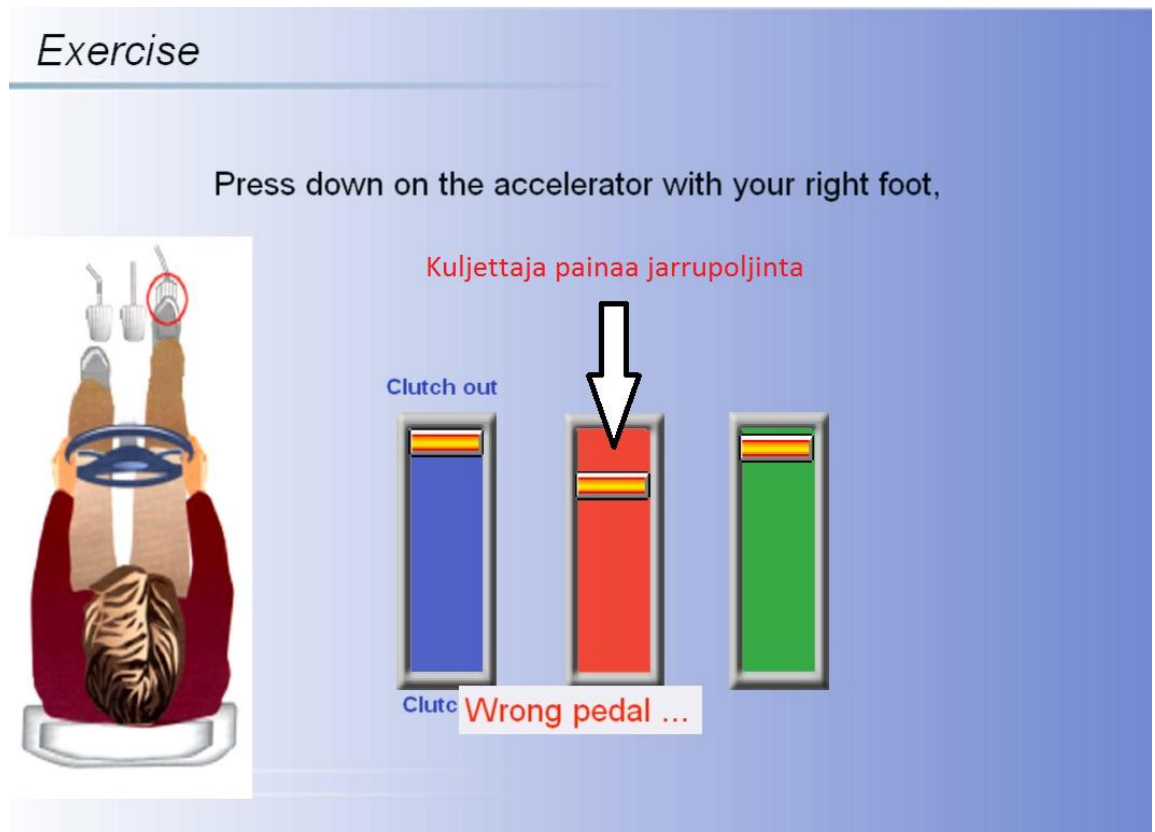


Kuva 20. Oikea ote vaihdekeppistä on tärkeä sujuvan vaihtamisen kannalta.

Ote vaihdekeppistä tulisi olla rento ja liikkeet rauhallisia. Ei ole aivan sama, millaisella otteella kuljettaja tarttuu vaihdekeppistä. Halutun vaihteen päälle saamiseksi on tärkeää, että käden paikkaa siirretään eri puolelle vaihdekeppiä, riippuen siitä, mille vaihteelle halutaan vaihtaa. Yleisimmät vaihtamisen virheet tapahtuvat

vaihdettaessa vaihdetta kakkoselta kolmoselle. Liian nopeasta liikkeestä ja puristavasta otteesta johtuen vaihde menee helposti kolmosen sijasta viitoselle.

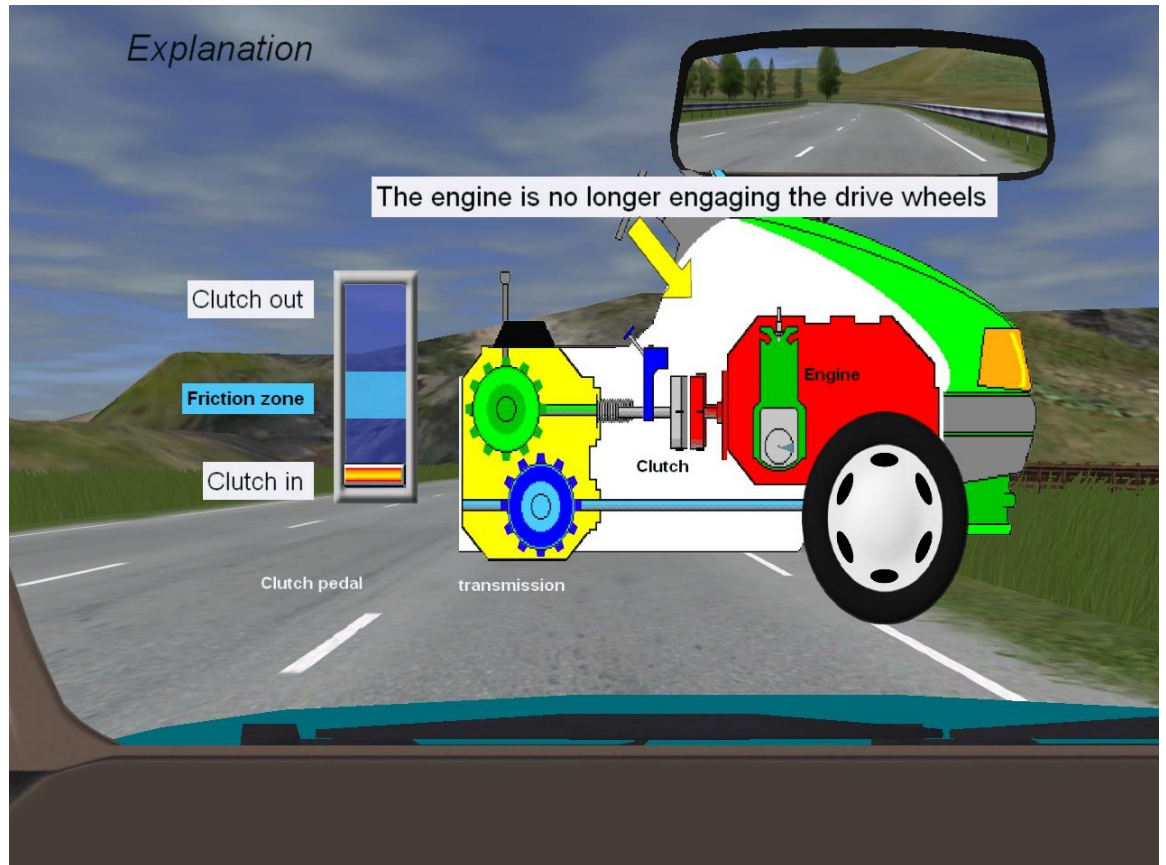
Polkimien käytön harjoittelu tapahtuu kuvassa 21 esitetyllä tavalla.



Kuva 21. Polkimien opettaminen. Ohjelma on pyytänyt kuljettajaa painamaan kaasupoljinta (accelerator), mutta kuljettaja painaa väärää poljinta (Wrong pedal). "Liukusäätimestä" näkee, että kuljettaja painaa kevyesti jarrua.

Tyypillinen virhe aloittelevalla autoilijalla on, että hän painaa risteystä lähestyessään jarrua vasemmalla jalalla. Täytyy kuitenkin muistaa, että vasemman jalan tehtävä ajettaessa on käyttää ainoastaan kytkinpoljinta.

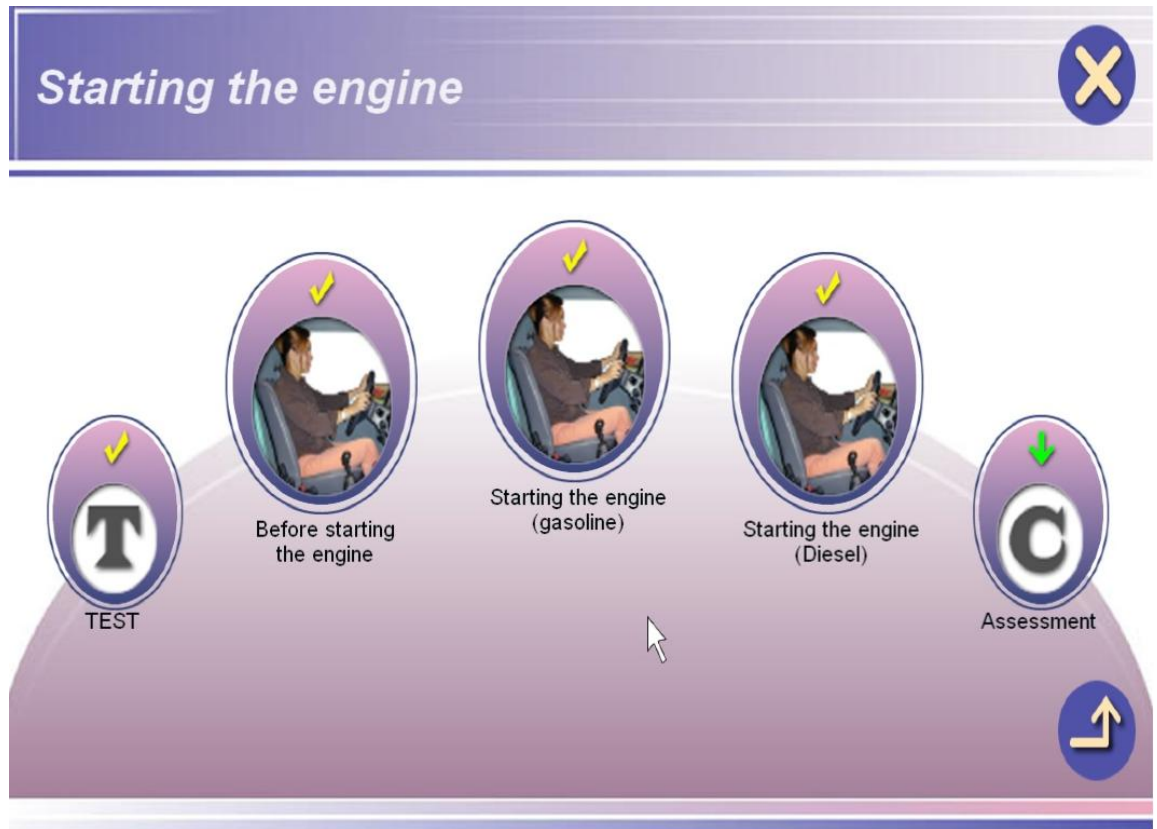
Kytkimen toimintaperiaate ja merkitys selviää hyvin kuvassa 22 esitetyllä animoidulla harjoituksella.



Kuva 22. Kytkimen toimintaperiaatteen havainnollistaminen on hyödyllinen aloittelevalle kuljettajalle. Ohjelma havainnollistaa sen selkeästi.

Kytkimen tehtävä on estää voiman välittyminen moottorilta vaihteistoon ja sitä kautta ajoneuvon vetäville renkaille. Tämä mahdollistaa myös moottorin turvallisen käynnistämisen. Moottori on käynnissä, kytkin liikkuu kuljettajan käyttämänä ja vaihteiston hammasrattaat pyörivät. Kytintä vapautettaessa kohtaan "Friction zone", josta yleisesti käytetään nimitystä kytintuntuma, alkaa voimaa välittämään moottorilta renkaille. Voiman määrä riippuu kytkimen löysäämisen määrästä, sillä kytintuntuma ei ole päälle-pois-tila vaan hiljalleen tehostuva pito kahden kitkapinnan välillä. Voima välittyy renkaille täysin, kun kytkin on päästetty kokonaan ylös.

Moottorin käynnistäminen oikealla tavalla opetetaan kuvan 23 mukaisessa osiossa. Käynnistysharjoituksissa opetetaan sekä bensiini- että dieselmoottorien käynnistämisen perusteet.

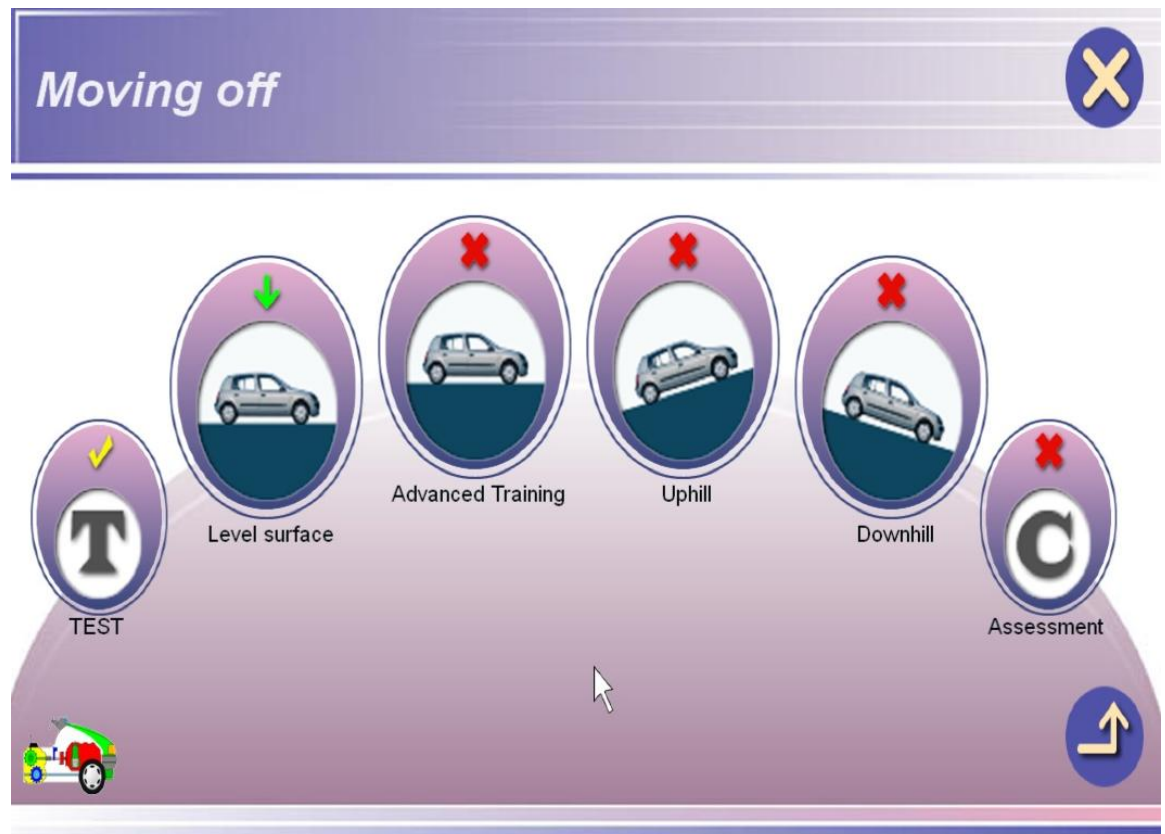


Kuva 23. Moottorin käynnistämisen harjoittelu.

Moottorin käynnistämiseen liittyvä harjoittelu on olennainen osa autolla ajamista. Oikeanlaiset tavat ennen käynnistämistä kuuluvat jokaisen autoilijan perusosaamiseen. Harjoituksessa huono puoli on, että voima, jolla jarrua täytyy käynnistettäessä painaa, on todella kova. Moottorin käynnistäminen ei yksinkertaisesti onnistu, jos kuljettaja ei paina jarrua riittävän voimakkaasti. Ohjelma ei valitettavasti kerro sitä, että kuljettajan täytyy painaa jarrua voimakkaammin voidakseen käynnistää moottorin. Oikeassa autossa jarrun painamiseen tarvittava voima on huomattavasti pienempi. Asetuksia muuttamallakaan ei tätä voiman tarvetta voida parantaa, joten se on selvä ja tärkeä kehittämisen kohde. Opettajan läsnäolo kyseisen asian opetustilanteessa on välttämätön, koska hän voi huomauttaa jar-

run painamiseen käytettävästä voimasta ajosimulaattorin harjoituksessa. Ohjelmistoon tehtävällä päivityksellä tämäkin puute voitaisiin todennäköisesti korjata.

Kuvassa 24 on liikkeellelähdön harjoitusten valikko. Liikkeellelähdtä voi harjoitella tasaiselta pinnalta, ylämäestä ja alamäestä. Ne ovat tilanteita, joita jokainen kohtaa liikenteessä.



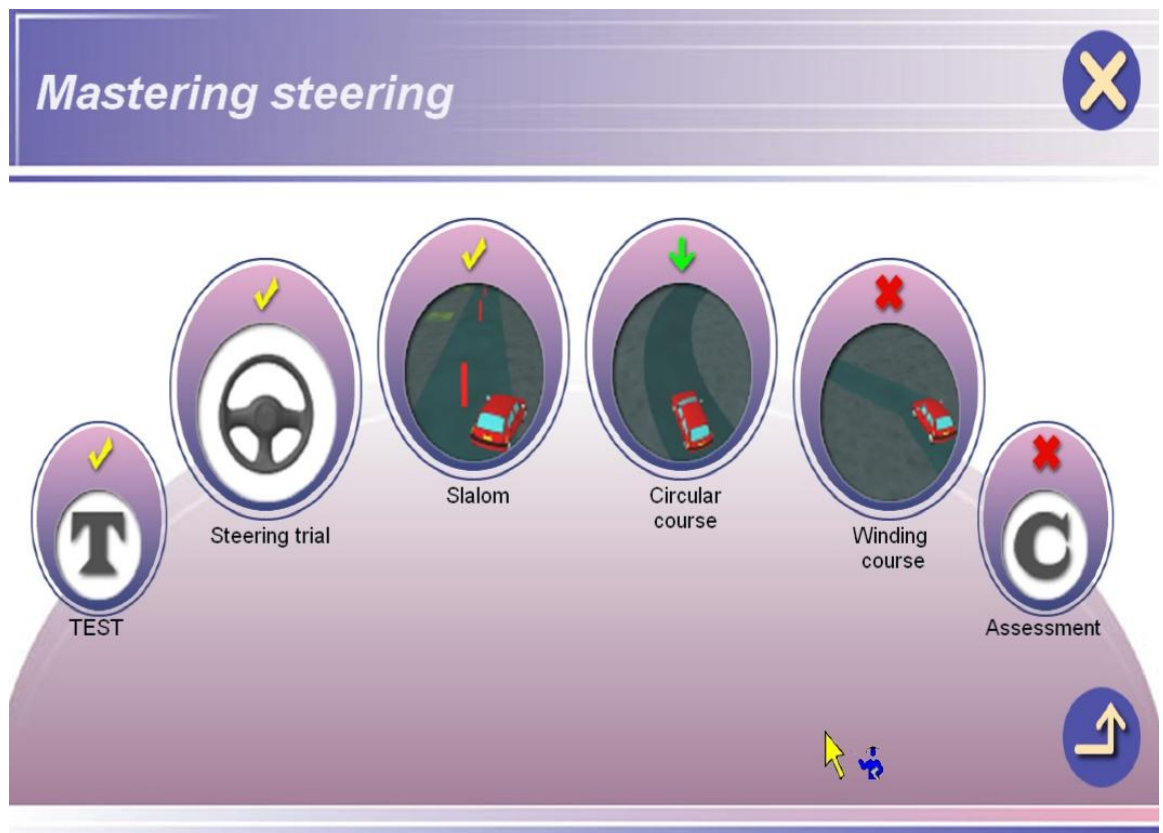
Kuva 24. Liikkeellelähdön opettelemisen harjoitukset.

Liikkeellelähdön opettaminen ei toimi ohjelmassa "Level surface" → "Exercise"-kohdassa (opettelu) moitteettomasti. Moottorin käynnistämisen jälkeen ohjelma ei pyydä kuljettajaa enää tekemään mitään eli ohjelma ikään kuin jumittuu. Onneksi kuitenkin liikkeellelähdön harjoitukset onnistuvat "Level surface" → "Practice"-kohdassa (harjoittelu), jossa harjoittelun voi suorittaa visuaalisen avun turvin, tai ilman sitä. Alussa on hyvä käyttää visuaalista apua, koska se auttaa kuljettajaa ymmärtämään, miksi kytkintä ei saisi liikkeelle lähdetessä vapauttaa kerral-

la ylös. Muutaman harjoituskerran jälkeen visuaalinen apu voi olla hyvä kytkeä pois käytöstä, koska oppilaan tulisi oppia aistimaan kytkimen käytön aiheuttama ajoneuvon liikkeelle saaminen ja liikkuminen. Käsijarrun kanssa tehtävä mäkilähtö on epätodellinen. Harjoituksessa täytyy kytkintuntuma säilyttää kohtuuttoman pitkään eli noin 10 sekuntia, mikä olisi oikeassa autossa riittävä aikaansaamaan kytkinpintojen mahdollisen vioittumisen.

Harjoituksen huono puoli on siinä, että moottorin sammussa liikkeellelähtöä yrittäessä ohjelma pyytää liian kaavamaisesti aina kytkemään käsijarrun päälle ja vaihtamaan vaihteen vapaalle. Todellisuudessa ei näin tarvitse liikenteessä menetellä, vaan moottori voidaan käynnistää ilman käsijarrun käyttöä ja vaihteen siirtämistä vapaalle.

Auton ohjauspyörän käsittelyyn ja ohjaamiseen johdattelevat kuvan 25 ”Mastering steering” -kohdan harjoitukset.



Kuva 25. Ohjauspyörän käsittelyn monenlaiset harjoitukset.

Osa harjoituksista on tehty (harjoituksen kohdalla keltainen "v"-merkki), vihreä alaspäin oleva nuoli osoittaa seuraavan harjoituksen. Punaisella ruksilla osoitetaan, että harjoitukseen ei vielä pääse.

Ohjauspyörän oikeanlainen käsittely on erittäin tärkeä ajamisen perustaito. Tilanteita, joissa ohjauspyörää täytyy pystyä kääntämään nopeasti, ovat esimerkiksi kadunkulmissa kääntyminen, pysäköintitilanteet ja auton sivuluisuun joutuminen. Ajoneuvo voi ohjauspyörän väärällä käsittelytekniikalla ajautua käännöksessä vastaantulevan kaistalle. Myös ajoneuvon joutuminen kuljettajan hallitsemattomaan sivuluisuun on mahdollinen, jos ohjauspyörällä ei saada tehtyä riittävän nopeaa ja suurta korjausliikettä.

Oikea ote ohjauspyörästä ja sen käsittely ovat harjoituksia, jotka onnistuvat ECA Faros -ajosimulaattorilla hyvin kuljettajan peruskoulutuksessa. Ohjaustuntumassa on hieman keinotekoinen vaste. Asetuksia muuttamalla on mahdollista muuttaa ohjauksen raskautta ja siten ohjaustuntumaa. Voimakkaalla ohjaustehostuksella vaste ei häiritse enää häiritsevästi.

Vaihteiden vaihtamisen opetteluun pääsee kuvan 26 mukaisesta valikosta. Vaihtamisessa edetään perusteista alkaen ja päädytään edistyneempiin harjoituksiin.



Kuva 26. Vaihteiden vaihtamiseen liittyvät harjoitukset.

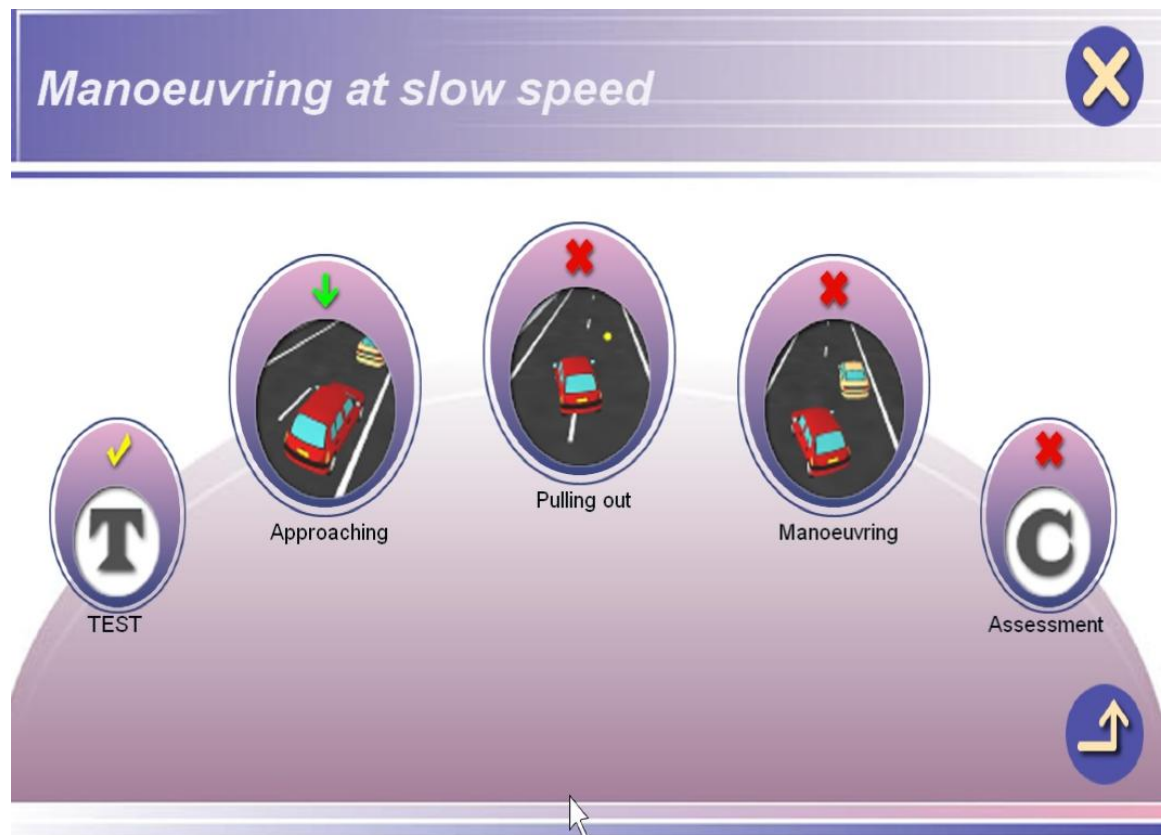
Vaihteiden vaihtamisen perusasioita on, että kuljettajan täytyy oppia muistamaan ulkoa ajoneuvon vaihdekaava ja kuljettaja ei vaihteita vaihtaessaan saa katsoa vaihdekeppiä, vaan hänen täytyisi keskittyä auton ulkopuolen tapahtumien havainnointiin.

Ajokorttia suorittaville oppilaille on alussa tyypillisesti vaikea ”muistaa”, mikä ajovaihde on viimeisimmäksi valittu. Tämä johtaa usein tilanteisiin, että kuljettaja katsoo vaihdekeppiin tarkistaakseen asian. Käytännössä saattaa olla hieman hankala erottaa, onko vaihde ykkösellä vai kolmosella, tai kenties kakkosella vai nelosella. Vaihdekepin liike sivusuunnassa on usein pieni, ja se tekee silmämääräisestä tarkistamisesta vaikeaa.

Vaikea asia oppilaille ensimmäisillä ajotunneilla on myös muistaa vaihtaa ajovaihdetta edessä olevan liikennetilanteen ja ajonopeuden mukaan. Tyypillinen tilanne kokemattomalle kuljettajalle liikenteessä onkin, että auton moottori sammuu liikkeelleläähtöä tehtäessä liian suuren vaihteen vuoksi.

Ajosimulaattorilla vaihteiden vaihtamisen perusasiat on turvallista opetella, koska sen avulla voidaan välttää ajoneuvon ajautuminen vaaratilanteeseen esimerkiksi väärän havainnoinnin vuoksi. Ajoneuvon sammuesssa vältetään pysähdyksen aiheuttama mahdollinen ruuhka ja myös takana olevien autoilijoiden hermostuminen, kun liikenne ei etene. Ajosimulaattorilla kuljettaja voi rauhassa käynnistää auton ja tehdä liikkeelleläähtöä ilman itselleenkaan aiheutettua stressiä.

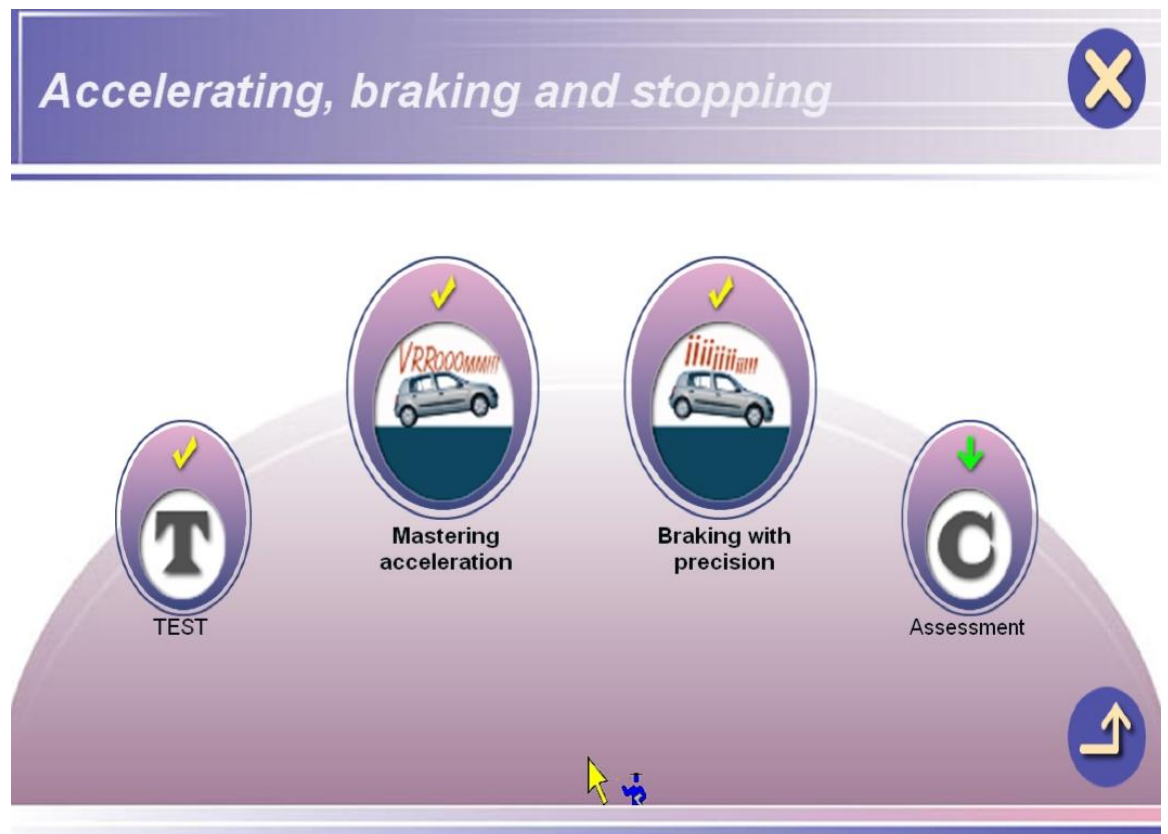
Liikenteeseen liittymisen tien reunasta ja pysäköidyn auton ohittamisen harjoitukset ovat valittavissa kuvan 27 mukaisesta valikosta. Harjoituksissa perehdytään hitaaseen ajamiseen, mikä on edellytys turvalliselle liikkeellelähdölle.



Kuva 27. Hitaaseen ajamiseen ja ohittamisen opetteluun liittyvät harjoitukset.

Tien reunaan pysäköidyn auton takaa lähteminen liikkeelle on hankalaa kokemattomalle kuljettajalle. Kuljettajan on vaikea arvioida auton oikean etukulman sijaintia, mikä voi johtaa tilanteeseen, jossa törmätään edessä olevan pysäköidyn auton vasempaan takakulmaan. Kun lähestytään ajaen tien reunaan pysäköityä ajoneuvoa, täytyy tien leveys huomioon ottaen sovittaa oma ajonopeus niin, että ohittaminen voi tapahtua vaaraa aiheuttamatta.

Ajonopeuden kiihdyttämisen (acceleration) ja oikeanlaiseen jarruttamiseen (braking) perehdyttävät harjoitukset löytyvät kuvan 28 mukaisen valikon kautta.

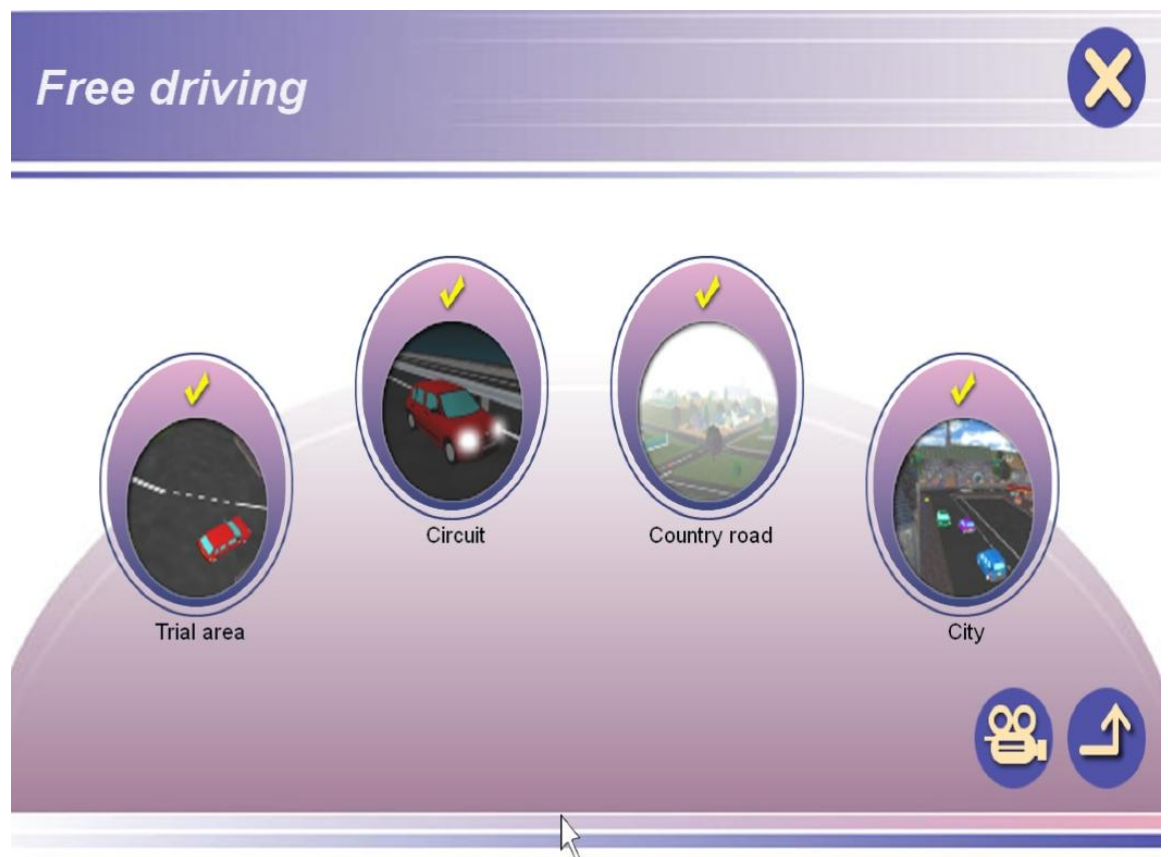


Kuva 28. Kiihdyttäminen, jarruttaminen ja pysähdys.

Kokemattoman kuljettajan tyypillinen kiihdytys esimerkiksi risteyksestä liikkeellelähdon ja kääntymisen jälkeen on hidas. Oma ajonopeus tulisi sovittaa sellaiseksi, että lähestyvä liikenne ei joutuisi hidastamaan ajonopeuttaan kääntyneen auton takana. Oikeanlaiseen vauhdin kiihdyttämiseen opastava harjoitus on tarpeellinen.

Ajoneuvon nopeuden säätely hidastamista vaativissa liikennetilanteissa on kokemattomalle kuljettajalle vaikeaa. Jarruvoiman käyttö esimerkiksi risteystä lähestyessä on aluksi liian tehotonta, jolloin auton vauhti ei oleellisesti hidastu. Siitä johtuen tulee usein lopussa kiire hidastaa vauhtia, mikä johtaa hyvin voimakkaaseen jarrutukseen, ettei auto törmää esimerkiksi edessä olevan auton perään.

Kuvassa 29 esitetään vapaan ajamisen valikko, josta voi valita harjoittelualueen, rata-ajon, maaseudulla ajamisen tai kaupunkiajon.

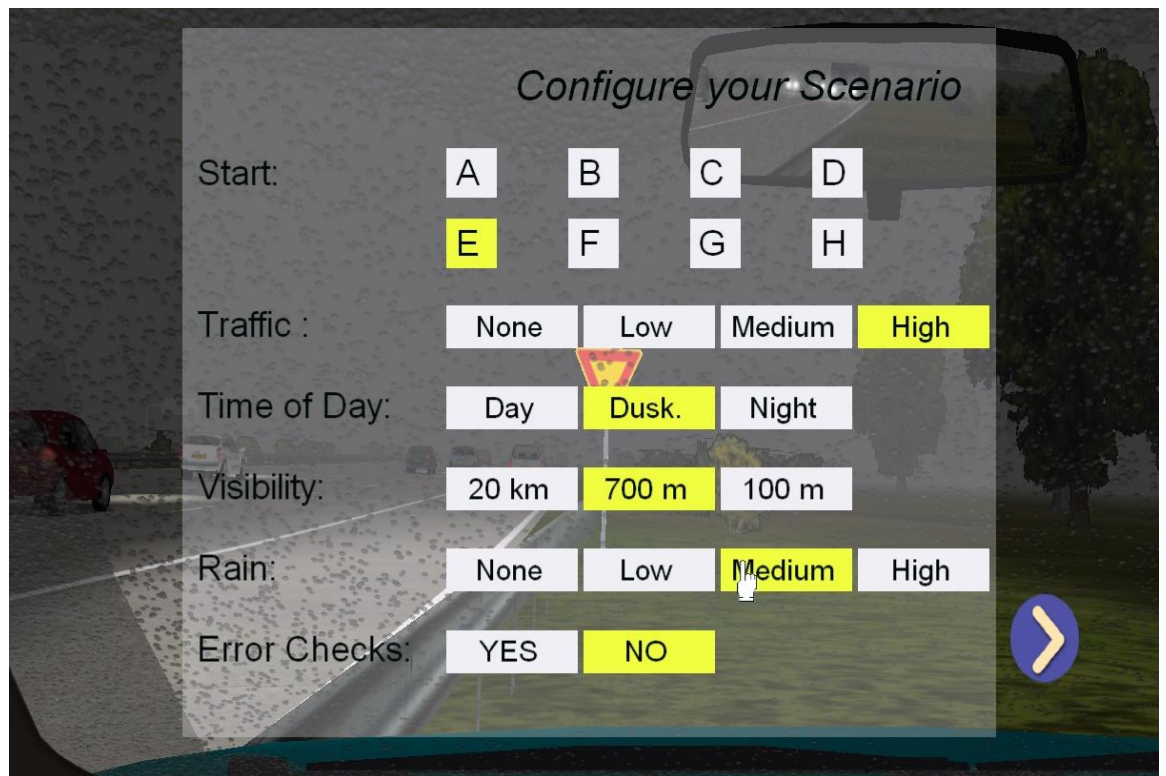


Kuva 29. Vapaan ajamisen valikko.

Kuljettajan peruskoulutuksen jälkeen, pääkäyttäjän oikeuksilla milloin vain tai jo ajokortin omaavan henkilön on mahdollista ajaa vapaasti erilaisissa ympäristöissä. Lähtöpaikkaa, ajo-olosuhteita ja muun liikenteen määrää voi muuttaa.

Vapaasti ajamisen huonot puolet liittyvät muun liikenteen tekoälyyn, joka on huono. Muut autot saattavat esimerkiksi seistä paikallaan, vaikka liikennevalo on vihreä. Liikenneympyrässä voi auto ajaa koko ajan poistumatta siitä minnekään ja muu liikenne pysyy paikallaan odottaen, vaikka aikaa ja tilaa olisi mennä.

Kuvasta 30 nähdään vapaan ajamisen olosuhteiden muokkaamisen vaihtoehdot.



Kuva 30. Vapaan ajamisen olosuhteiden muokkausikkuna.

Kuvan 30 muokkausvalikossa on valittu lähtöpaikaksi paikka E. Se on ohjelman ennalta merkitsemä piste kartalla. Liikenteen määräksi on valittu "High", eli muuta liikennettä on paljon. Ajankohta on hämärä ja näkyväsyyttä on 700 m. Näkyväsyyden säätämisen mahdollisuus on erittäin hyvä, koska todellisessa liikenteessäkin ajetaan joskus olosuhteissa, joissa näkyväisyys voi olla erittäin huono. Sateen määrä on "Medium" eli keskinkertainen, ja kuljettajan on ajon aikana käytettävä tuulilasin pyyhkimiä nähdäkseen paremmin. "Error Checks" eli virheiden tarkistus -kohta ei ole asetettu päälle. Se on ominaisuus, jolla ajon aikaiset virheet voidaan todentaa kuljettajalle ajon jälkeen. Puuttumiskynnys eli

mikä on virheellinen suoritus ja mikä ei, voi olla hieman harhaanjohtava. Tässä luotan enemmän opettajan ammattitaitoon ja arvioon kuljettajan ajamisesta ja sattuneista virheistä.

8 ECA FAROS EF-X URBAN -AJOSIMULAATTORIN OMINAISUUKSISTA

Simulaattorissa on hyviä opetuksellisia ominaisuuksia, jotka myös työkavereille tehdyn kyselytutkimuksen (liite 1) perusteella saatiin selvitettyä. Ensimmäiseksi kysyttiin, mitä hyviä ominaisuuksia ECA Faros -ajosimulaattorissa on. Vastauksiksi saatiin seuraavaa:

- mahdollisuus harjoitteluun turvallisesti
- harjoitusten toistojen mahdollisuus
- kone on ”lahjomaton”
- jarrutusmatkaharjoitukset ovat toimivia
- liikkeellelähtöharjoitukset
- ajankäytöllisesti hyvä väline
- ulkomaisille kuljettajille, joilla ei ajokokemusta, hyvä opetteluväline
- ajaminen edellyttää turvavyön käyttöä useimmissa harjoituksissa
- automainen rakenne (ohjauspyörä ja hallintalaitteet).

Seuraavassa on listattuna asioita, joita ajosimulaattorissa tutkimuksen mukaan tulisi kehittää tai parantaa. On myös ehdotettu, kuinka voisi kehittää, ja esitetään perusteluita, miksi olisi tärkeää kehittää.

- grafiikka ja maisemat
 - karkeaa grafiikkaa ja suomalaiset maisemat tekisivät ajamisesta todennäköisemmän

- ohjaustuntuma huono
 - katujen kulmissa kääntyminen vaikeaa kokeneellekin kuskille
- hidas auto kiihtymään
 - auton valinnan mahdollisuus, suorituskyykyisempi-hitaampi, suurempi-pienempi jne.
- harjoitukset lyhyitä
 - voi kuitenkin uudelleen palata takaisin samaan harjoitukseen ja toistaa sitä useita kertoja
- jarruvoiman käyttö, esimerkiksi moottorin käynnistämisharjoitusten yhteydessä ja muutoin tehottomat jarrut
 - oikeassa autossa poljinvoima huomattavasti pienempi
- liikealustan lisääminen
 - kallis investointi, siksi tuskin toteuttamiskelpoinen vaihtoehto
- sivupeileiksi pienet näytöt ja takakulmiin näytöt
 - pään kääntämisen tärkeys, peilit eivät näytä kaikkea
- näytöt hieman suuremmiksi
 - kangas ja projektori vaihtoehdoksi
- pitkät jarrutusmatkat asfaltilla hiljaisessakin vauhdissa
 - todellisuudessa eivät ole niin pitkiä
- lukkiutuvat jarrut
 - mahdollisuus saada muutettua ohjelmallisesti myös lukkiutumattomiksi jarruiksi, koska ovat nykyisin pakollinen varuste autoissa

- harjoitukset liian kaavamaisia, usein vain yksi toimintamalli sallittu
 - asioita voi tehdä oikeasti eri järjestyksessä, ei ole vain yhtä ”oikeaa” toimintajärjestystä esimerkiksi ajoneuvon käynnistämiseen
- teoriaopetuksen apuvälineeksi vähän tarjottavaa
- pimeääjon harjoituksen soveltavan osan tallennus ei toimi (yksilövika?)
 - valmistajan korjattua versiota ohjelmistosta ei ole saatu
- ei mahdollisuutta valita ajamista talvirenkailla tai kesärenkailla
- negatiivisen mielikuvan herättävän ajoneuvon eli Opelin ohjauspyörä
 - keskiön vaihtaminen merkittömään olisi suotavaa

Kyselytutkimuksen (liite 1) mukaan huonoa tai parannettavaa ajosimulaattorissa ovat:

- ohjaustuntuma ja vauhdin mallintaminen
- grafiikka alkaa olla vanhanaikaista
- kaupunkiajossa muun liikenteen tekoäly huono
- liikkeen tunne puuttuu
- useampia kielivalintoja
- mahdollisuus vaihtaa eritehoisiin ajoneuvoihin
- olosuhdemuutokset ajon aikana ja niihin liittyvä hallintalaitteiden käyttö
- etu- ja takavedon valinnan puuttuminen (aliohjautuminen - yliohjautuminen)
- ohittamisharjoituksiin erilaisilla nopeuksilla ajavia ohitettavia ajoneuvoja

ECA Faros EF-X Urban -ajosimulaattorin soveltuvuutta pimeäajon opetukseen pidettiin hyvänä. Ajosimulaattorin antaman palautteen lisäksi vaatisi kuitenkin myös liikenneopettajan antaman palautteen pimeäajon soveltavan osuuden ajosta. Muuhun opetuskäyttöön soveltuvana ajosimulaattoria pidettiin vain käsittelyopetuksen osalta ja sekin vain henkilöille, joilla ei ole aiempaa kokemusta autolla ajamisesta.

Työkavereilla oli myös mahdollisuus vapaasti kirjoittaa, mitä muita ominaisuuksia he ajosimulaattoriin toivoisivat:

- kiihdytyskaistojen käytön opettaminen (maantieajossa)
- raitiovaunut ja niiden kanssa toimiminen liikenteessä

ECA Faroksen intressit kehittää simulaattoria ovat olleet vähäiset. Tarjolla ei ole ollut edes toimivaa laitteistotukea. Ajosimulaattorin ohjelmatuki on myös ollut erittäin huonoa tähän mennessä, eikä parempaa ole odotettavissa, kun asiaa on selvitetty. Ohjelmistopäivitysten saamattomuus lienee suurin ongelma ajosimulaattorin kehittämistä ajatellen. Laitteen käyttöönoton jälkeen on ajosimulaattorille tullut vain yksi ohjelmistopäivitys, jonka jälkeen esimerkiksi ajontallennus pimeäajon soveltavassa osiossa ei ole enää toiminut, kuten sen tulisi toimia. Kyseisestä viasta on annettu palautetta myös laitteen valmistajalle, mutta se ei ole johtanut korjaaviin toimenpiteisiin. Tallennuksen merkitys on suuri, koska sen perusteella on oppilas voinut saada liikenneopettajalta täsmällistä palautetta ajamisestaan ja siten varmistaa asian paremman omaksumisen. Simulaattorin antama palaute on puutteellinen. Ajosimulaattorissa esiintyneiden puutteiden vuoksi on herännyt ajatuksia uuden halvemman, mutta ominaisuuksiltaan kattavamman simulaattorin valmistamisesta Suomessa. Kotimaisen ohjelmistotoimittajan myötä ohjelmistotuenkin voisi olettaa paranevan.

9 TULOKSET

ECA Faros EF-X Urban -ajosimulaattoria voidaan käyttää kuljettajakoulutuksessa muuhunkin kuin pelkästään pimeäajon koulutukseen. Kuljettajalla, jolla ei ole aiempaa ajokokemusta, voi harjoitella turvallisesti ajoneuvon peruskäsittelyä tarvitsematta keskittyä muihin tienkäyttäjiin. Peruskäsittelyyn kuuluvia harjoituksia ovat ajoneuvon käynnistäminen, liikkeellelähtö, ohjaaminen, vaihteiden vaihtaminen ja pysähtyminen. Juuri näiden autolla ajamisen perusasioiden harjoitteluun se on hyvä. Myös jo aiemmin mopo- tai moottoripyöräkortin omanneet kuljettajat saavat hyvin hyödynnettyä ajosimulaattorin tarjoaman mahdollisuuden harjoitella auton käsittelyä, joka poikkeaa oleellisesti siitä, mihin he ovat tottuneet. Kaksipyöräisissä ajoneuvoissa kytkintä käytetään kädellä ja vaihteita jalalla, kun se autolla ajettaessa on täysin päinvastoin eli kytkintä käytetään jalalla ja vaihteita käsillä. Tämä muutos ei ole aina helppo kuljettajalle.

Risteyksissä ajamisen perusasioiden opetteluun ECA Faros sopii auttavasti. Ajonopeuden hiljentäminen ja vaihteiden vaihtaminen pienemmälle ovat oikealla autolla todellisessa liikenteessä vaikeita asioita kokemattomalle. Ajosimulaattorilla näiden asioiden harjoittelu onnistuu turvallisesti. Teoriaopetukseen ajosimulaattori kelpaa lähinnä ajoasennon perussäätöjen tekemisen havainnollistamiseen ja hallintalaitteiden esittelemiseen.

Ajokortin jo omaavat henkilöt eivät saa ajosimulaattorilla ajamisesta sellaista hyötyä, pimeäajon opetusta lukuun ottamatta, että sen käyttöä voisi järkipäisesti puolustaa. Ominaisuuksiltaan rajoittunut ohjelmisto ei tarjoa riittävän kehittyneitä harjoituksia, että asiakas saisi katetta rahalleen.

Ajosimulaattorin todelliset ongelmat liittyvät ohjelmistotuen puutteeseen. Ohjelmistoon toivottujen ominaisuuksien ja uusien päivitysten avulla ajosimulaattorista voisi saada monella tapaa monipuolisemmin ajamisen opettamista ja itse ajamista paremmin opettavan laitteen. Grafiikoiden päivittäminen nykyaikaisemmiksi olisi myös erittäin tärkeää. Valmistajan ohjelmisto- ja laitteistotuki ajosimulaatto-

rille on kuitenkin erittäin huono, mikä aiheuttaa ongelmien säilymisen tai ilmenneiden vikojen nopean korjaamisen estymisen. Ohjelmakoodiin ei ole julkaistu päivityksiä kahdeksaan vuoteen kuin vain yhden kerran. Tämän päivittämisen jälkeen kaikki ohjelman ominaisuudet eivät ole toimineet kuten niiden pitäisi toimia. Valmistajan intressit mahdollisesti yhdessä ajosimulaattorissa esiintyvän ongelman korjaamiseen ovat olemattomat.

Ajosimulaattorilla ajamisesta saisi aidomman kokemuksen liittämällä siihen liikelusta, mutta se ei korjaa ajosimulaattorin muita puutteita. Se ei myöskään ole kannattava investointi nykyiseen käyttöasteeseen suhteutettuna.

10 YHTEENVETO

Tutkimuksen tuloksena saatua tietoa ECA Faros EF-X Urban -ajosimulaattorin ominaisuuksista päästään käytännössä hyödyntämään. Ajosimulaattorin ominaisuuksien tutkimiseen yhdessä tekijän kanssa osallistuneet tietävät entistä paremmin simulaattorin mahdollisuudet kuljettajakoulutuksessa, mutta myös ne puutteet ja rajoitukset, joita simulaattori asettaa. Viime vuonna tulleen lainmuutoksen myötä simulaattorin käyttöastetta uusien autonkuljettajien koulutuksessa voidaan nostaa. Vielä paremmin sitä voitaisiin hyödyntää nykyaikaisella ohjelmistolla, mutta laitteen valmistajan toimesta ei päivitystä ole odotettavissa.

Tutkimuksen kohteena ollut simulaattoria ja sen muita versioita on Suomessa enimmäkseen autokouluissa. Myös muut kuljettajakoulutuspalveluja tarjoavat tahot käyttävät ranskalaisvalmisteista ECA Farosta. On epäilemättä selvää, että mahdollisuus käyttää ajosimulaattoria virallisesti hyväksyttynä opetusmuotona on lisännyt kiinnostusta simulaattorin ominaisuuksien tutkimiseen. Toivoa sopii, että se lisää kiinnostusta kehittää parempia simulaattoriohjelmistoja, joissa on huomioitu tämänhetkinen mahdollisuus hyödyntää simulaattoria opetuksessa. Uudet ohjelmistot voisivat painottaa kuljettajien perusopetusta ajoneuvon käsittelystä risteysajon perusteisiin.

Simulaattorien käyttö kuljettajaopetuksessa lisääntyy tulevaisuudessa. Se antaa hyvän mahdollisuuden kehittää yhä parempia ajosimulaattoreita. Jo nykyiselläkin tekniikalla voidaan rakentaa erittäin hyviä apuvälineitä kuljettajakoulutukseen alati kehittyvän liikenneympäristön asettamat vaatimukset huomioiden. Jos simulaattoreita voidaan valmistaa halvemmilla kustannuksilla, niiden määrä epäilemättä kasvaa. Ajosimulaattorilla annettavasta kuljettajaopetuksesta voi myös siten ajan mittaan tulla yleisesti hyväksytty ansiokas opetusmuoto autolla ajamisen saloihin. Se vaatii asennemuutosta, sillä ajosimulaattorilla ajaminen rinnastetaan helposti tietokoneiden ajopelien kaltaiseksi kaahaamiseksi.

LÄHTEET

Internet-sivut

Finlex, internet-sivusto, Tieliikennelaki 267/1981, haettu 19.2.2016 internet-osoitteesta <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/1981/19810267#Pidp3902032>

Oikeusministeriön oikeudellisen aineiston julkinen internet-palvelu, haettu 10.1.2016 internet-osoitteesta <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2011/20110423#L3P26>,

Ramentor Oy, Ramentor Oy:n internet-sivusto, haettu 21.1.2016, internet-osoitteesta <http://www.ramentor.com/etusivu/teoria/simulointi/>

Salmi Anssi, 2015, simulaattori.fi -internet-sivusto, haettu 21.1.2016, internet-osoitteesta <http://www.simulaattori.fi/p/mika-on-simulaattori.html>

Simulaatio on... Laurea-ammattikorkeakoulun internet-sivusto, haettu 5.12.2015, internet-osoitteesta ppp.laurea.fi/Sivut/simulaatio.htm

Verkko-tutor, Mitä on oppiminen?, internet-sivusto, haettu 21.1.2016, internet-osoitteesta <http://www15.uta.fi/arkisto/verkkotutor/oppimin.htm>

Kalvoesitys

Kokonaisvaltainen ratkaisu pimeääjon simulaattoriopetukseen, FinnoSims Oy, [PDF-tiedosto] [monitoimisimulaattori-finnosims.pdf](http://www.finnosims.fi/files/2013/01/monitoimisimulaattori-finnosims.pdf), haettu 10.1.2016 internet-osoitteesta <http://www.finnosims.fi/files/2013/01/monitoimisimulaattori-finnosims.pdf>

Laakso Janne (2010), Ajosimulaattoreiden liikealustan toteuttamisvaihtoehtojen tarkastelu. Diplomityö, Tampereen teknillinen yliopisto, konetekniikan koulutus-ohjelma, II, [PDF-tiedosto] laakso.pdf, haettu 25.11.2015 internet-osoitteesta <http://dspace.cc.tut.fi/dpub/bitstream/handle/123456789/6704/laakso.pdf?sequence=3>

Liikenteen turvallisuusvirasto Trafi, Muutokset valtioneuvoston asetukseen ajokorteista 21.10.2015, [DOC-tiedosto] 18814_Asetus_ajokorteista_muutokset__tiedote_(2).docx, haettu 7.1.2016 internet-osoitteesta [http://www.trafi.fi/filebank/a/1445435111/52737875dd9892d783861bec99d0105b/18814-Asetus_ajokorteista_muutokset__tiedote_\(2\)](http://www.trafi.fi/filebank/a/1445435111/52737875dd9892d783861bec99d0105b/18814-Asetus_ajokorteista_muutokset__tiedote_(2))

Liikenteen turvallisuusvirasto Trafi, Ohje ajosimulaattorilla annettavasta virtuaaliopetuksesta 25.2.2016, [PDF-tiedosto] 19908_Ohje_ajosimulaattori_virtuaaliopetus_(2)_(3), haettu 14.3.2016 internet-osoitteesta [http://www.trafi.fi/filebank/a/1456489257/73cae330bc3a26019df80ed1095e69fd/19908-Ohje_ajosimulaattori_virtuaaliopetus_\(2\)_\(3\).pdf](http://www.trafi.fi/filebank/a/1456489257/73cae330bc3a26019df80ed1095e69fd/19908-Ohje_ajosimulaattori_virtuaaliopetus_(2)_(3).pdf)

Räsänen Seppo (2004), Verkko-opetuksen tietotekniikkaa – Simulaatio opetuksessa, Raportti B / 2004 / 3 Kuopion yliopisto, Tietojenkäsittelytieteen laitos, [PDF-tiedosto] B-2004-3.pdf, haettu 8.2.2016 internet-osoitteesta <http://www.cs.uku.fi/tutkimus/publications/reports/B-2004-3.pdf>

Salakari Hannu (2004), Käytännön taitoja virtuaalisesti - simulaattoriopetuksen pedagogisen mallin kehittäminen, lisensiaattitutkimus, Tampereen yliopisto, ammattikasvatuksen tutkimus- ja koulutuskeskus, [PDF-tiedosto] lisuri00022.pdf, haettu 20.1.2016 internet-osoitteesta <https://tampub.uta.fi/bitstream/handle/10024/76389/lisuri00022.pdf?sequence=1>

LIITTEET

Liite 1 1/1 Kyselylomake ECA Faros EF-X -ajosimulaattorin ominaisuuksista.

ECA Faros EF-X Urban -ajosimulaattori

26.1.2016

1. Mitä hyviä ominaisuuksia simulaattori mielestäsi sisältää, joita voi hyödyntää kuljettajakoulutuksessa?

+

+

+

+

+

Muuta:

2. Mitä parannettavia asioita simulaattorissa mielestäsi on, jotta sitä voitaisiin paremmin hyödyntää kuljettajakoulutuksessa?

-

-

-

-

-

Muuta:

3. Oma arviosi ECA Faros EF-X Urban -ajosimulaattorin käyttökelpoisuudesta kuljettajakoulutuksessa

- pimeääjon osalta

- muuhun opetuskäyttöön (esim. ajoneuvon käsittely, hyödyntäminen teoriaopetuksessa)